

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 2 (26)

Новосибирск
СГГА
2014

528:535:681.7
387

387 () [] :
.- . / « » . - . 2 (26). - -
: , 2014. – 152 . – ISSN 1818-913X

528:535:681.7

© « » () , 2014

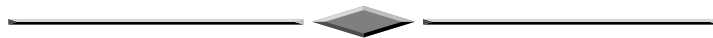
. (383)343-39-37, (383)344-30-60
e-mail: rektorat@ssga.ru

– « ».
. . 77-46974 14.10.2011 .

43809 « » ,
Internet- « ».

: <http://vestnik.ssga.ru>

ГЕОДЕЗИЯ И МАРКШЕЙДЕРИЯ



УДК 528.2:528.4

ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Юрий Викторович Дементьев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (913)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, ведущий научный сотрудник НИС, тел. (913)906-74-53, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Вычисление топографической редукции за гравитационное влияние масс промежуточного слоя внешней области предполагает наличие цифровых моделей рельефа на исследуемую территорию. В работе определены оптимальные размеры регулярной сетки задания узлов моделей при вычислении топографической поправки для различных поясов учета влияния промежуточного слоя. Установлены предельные погрешности задания значений высот узловых точек.

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

TOPOGRAPHIC AND GEODETIC SUPPORT FOR DETERMINING COMPLETE TOPOGRAPHIC REDUCTION OF GRAVITY

Yury V. Dementyev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Ph. D., prof., Department of Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. (913)901-08-71, e-mail: dir.inst.dzp@ssga.ru

Anatoly I. Kalenitsky

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Ph. D., lead researcher, R&D Centre, tel. (913)906-74-53, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Calculation of topographic reduction for gravitational effect of exterior interlayer masses requires digital relief models for the area under study. The authors present optimal dimensions of the uniform grid for model nodes. They are to be applied for calculating topographic correction for different zones taking into account the interlayer effect. The limiting errors for the nodal points height values have been determined.

Key words: interlayer, topographic reduction, exterior, digital relief model.

Широкий спектр применения геодезии и ее методов определяет внимательное отношение к факторам и результатам измерений, к их обработке и интерпретации, имеющим не только практическое, но и научное значение [1–8]. Одним из наиболее интересных и до настоящего времени не часто используемых на практике является метод гравиметрии, позволяющий определять значения силы тяжести и ее аномалии на топографической поверхности Земли [9]. Основной причиной, вызывающей сложный характер изменения аномалий силы тяжести, является действие притягивающих топографических масс, расположенных в промежуточном слое, ограниченном сверху физической поверхностью Земли, снизу – поверхностью относимости нормального поля силы тяжести [9]. Поэтому правильный учет влияния топографических масс промежуточного слоя при выполнении топографической редукции силы тяжести является актуальной задачей гравиметрии. Было показано [9, 12], что вычисление аномалий силы тяжести следует выполнять в полной топографической редукции, когда учитываются массы промежуточного слоя всей Земли. При этом промежуточный слой условно разделяется на *внутреннюю*, *внешнюю* и *дальнюю* области, учитываемые в пределах кругового сектора с внутренним и внешним радиусами, равными соответственно ρ_n и ρ_k .

Внутренней областью считается участок местности, расположенный в непосредственной близости от результативной точки (точки наблюдений). Влияние рельефа в этой области может учитываться в каждой точке наблюдений произвольно, в зависимости от его сложности.

Внешняя область отличается от внутренней тем, что для вычисления поправок за влияния масс промежуточного слоя в ней задается несколько цифровых моделей рельефа (ЦМР), по возможности единых для всей площади гравиметрических измерений [12].

Дальняя область представляет всю земную поверхность за исключением внешней и внутренней. Учет масс промежуточного слоя дальней области требует построения планетарной цифровой модели рельефа (ПЦМР). Такая модель в эллипсоидальных координатах была построена [13, 14], а затем выполнена ее оптимизация [15]. Используя ПМЦР по методике, описанной в работе [16], на территорию Российской Федерации составлены карты изолиний топографической редукции, учитывающей влияние масс промежуточного слоя для $\rho_n \geq 200$ км. Таким образом, при наличии эллипсоидальных координат (широты, долготы и высоты) результативной точки, топографическая поправка за дальнюю область может быть оперативно «снята» с полученной карты изолиний.

Для реализации расчета топографической редукции во внешней области, требуется установить: во-первых, оптимальный размер регулярной сетки задания ЦМР (dt); во-вторых, предельную погрешность высот этой цифровой модели.

В связи с этим был проведен цикл экспериментов по расчету значений топографической поправки внешней области с использованием цифровой модели

Shuttle Radar Topography Mission

(SRTM) [17].

() , $dt = 3''$. -
 ± 16 .
 :
 $B_a = 51^\circ$, $L_a = 87^\circ 30'$
 $H_a = 2\ 086$, , $B_a = 53^\circ$, $L_a = 87^\circ 30'$ $H_a = 413$. -
 , 0,01 . -

$$\delta g_a(dt, \rho_n, \rho_k)$$

$dt = 15'', 30'', 60'', 90'', 180''$ $\rho_n \rho_k$, -

$$\delta g_a(3'', \rho_n, \rho_k) -$$

$$\Delta_1 = \delta g_a(dt, \rho_n, \rho_k) - \delta g_a(3'', \rho_n, \rho_k)$$

(. 1) (. 2) .

1

Δ_1 ()

dt	()						
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-20	20-200
15"	0,007	0,002	0	0	0	0	0
30"	-0,049	-0,005	-0,002	0	-0,004	-0,002	0,001
60"	-0,020	0,037	-0,011	0	-0,010	-0,015	0,001
90"	-0,612	-0,118	0,032	0,034	-0,024	-0,030	-0,001
180"	0,296	-0,173	-0,059	0,004	-0,140	-0,143	-0,008

2

Δ_1 ()

dt	()						
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-20	20-200
15"	0,003	0	0	0	0	0	
30"	0,004	0,003	0,002	0	0	0	
60"	-0,023	0,002	-0,003	-0,004	0	0	
90"	-0,248	-0,005	0,004	0,004	0,004	0	
180"	-0,411	-0,468	-0,054	0,004	-0,006	-0,003	-0,008

. 1 2 $dt (\Delta_1 \leq 0,01)$)

. 3

3

dt

	dt			
1–2	15	500	30	950
2–3	30	950	90	2 800
3–4	60	1 900	90	2 800
4–20	60	1 900	180	5 700
20–200	180	5 700	180	5 700

. 3,

1 2
30" (950) –

15" (500) –

20–200 -

180" (5 700).

$\delta g_a(H, \rho_n, \rho_k)$
SRTM « »

$\mu_H,$

$\delta g_a(H + \mu_H, \rho_n, \rho_k).$

dt

15".

$$\Delta_2 = \delta g_a(H + \mu_H, \rho_n, \rho_k) - \delta g_a(H, \rho_n, \rho_k)$$

$\delta g_a.$

Δ_2

. 4.

[18].

$\mu_{H \max} -$

δg_a

0,01

(

. 4).

Таблица 4

Значения разностей Δ_2 в мГал (горный район)

μ_H (м)	Пояс промежуточного слоя (км)						
	1–2	2–3	3–4	4–5	5–10	10–20	20–200
1	0,002	0,002	0,002	0	0	0	0
10	0,006	0,005	0,002	0	0	0	0
20	0,014	0,011	0,003	0	0	0	0
30	0,031	0,015	0,006	0,003	0,003	0,002	0
40	0,041	0,016	0,011	0,007	0,005	0,004	0
50	0,118	0,026	0,017	0,008	0,008	0,006	0,005
70	0,136	0,049	0,026	0,014	0,017	0,015	0,013
100	0,203	0,080	0,045	0,027	0,038	0,031	0,023
$\mu_{H \max}$ (м)	15	20	40	55			60

Дополнительные вычисления показали, что в равнинном и горном районах предельные погрешности имеют один порядок.

Из табл. 4 видно, что значения предельных погрешностей высот ЦМР увеличиваются от 15 м (пояс промежуточного слоя от 1 до 2 км) до 60 м (пояс промежуточного слоя от 20 до 200 км).

Таким образом, модель SRTM, покрывающая около 80 % всей суши Земли, с декларированной погрешностью высот ± 16 м вполне приемлема для выполнения топографической редукции во всей внешней области промежуточного слоя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каленицкий А. И., Ким Э. А. О комплексной интерпретации данных геодезическо-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики на месторождениях нефти и газа // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 3–13.
2. Каленицкий А. И., Васильева Е. Е. Оценка площади физической поверхности участка на территории Алтайского края // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 68–73.
3. Жарников В. Б., Шукина В. Н. Обеспечение условий устойчивого землепользования в проектах разработки месторождений на территориях традиционного природопользования // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 72–78.
4. Проблема обеспечения точности координатно-временных определений на основе применения ГЛОНАСС-технологий / А. С. Толстикова, В. А. Ащеулов, К. М. Антонович, Ю. В. Сурнин // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 3–11.
5. Гиенко Е. Г., Айткулова А. Х. Обоснование точности геодезических и астрономических изысканий при астроархеологических исследованиях // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 35–42.
6. Ильиных А. Л. Структура и содержание базы данных автоматизированной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 79–84.
7. Бочарова А. А. Постановка на государственный кадастровый учет земель лесного фонда: проблемы и решения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 88–93.

8. Щукина В. Н., Голякова Ю. Е., Малышкина И. А. Формирование особоохраняемых природных территорий // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 60–65.
9. Каленицкий А. И. Еще раз о редукциях в гравиметрии // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 98–110.
10. Дементьев Ю. В. О величине и значимости поправки за гравитационное влияние масс промежуточного слоя внешней области // Геодезия и картография. – 2011. – № 9. – С. 8–10.
11. 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.
12. Каленицкий А. И., Смирнов В. П. Методические рекомендации по учету влияния рельефа местности в гравиразведке: Практ. руководство МинГео СССР. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. – 171 с.
13. Дементьев Ю. В., Кулик Е. Н., Дергачева Е. В. Построение планетарной цифровой модели рельефа и ее приложения // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 1, ч. 1. – С. 170–173.
14. Построение планетарной цифровой модели рельефа Земли для выполнения полной топографической редукции гравитационного поля / Ю. В. Дементьев, А. И. Каленицкий, Е. Н. Кулик, А. В. Черемушкин // Геодезия и картография. – 2010. – № 12. – С. 17–19.
15. Дементьев Ю. В., Кулик Е. Н., Акулич Е. С. Оптимизация планетарной цифровой модели рельефа Земли для выполнения полной топографической редукции гравитационного поля // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. 202–204.
16. Дементьев Ю. В. Расчет топографических редукций силы тяжести по съемочным трапециям земного эллипсоида // Геодезия и картография. – 2008. – № 7. – С. 14–16.
17. 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>.
18. Дементьев Ю. В., Каленицкий А. И., Черемушкин А. В. Выбор и обоснование оптимальных условий линейной интерполяции топографической редукции за влияние масс промежуточного слоя внешней области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 18–26.

Получено 22.05.2014

© Ю. В. Дементьев, А. И. Каленицкий, 2014

УДК 528.629.783:551.24

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ СПУТНИКОВ СИСТЕМ ГЛОНАСС И GPS

Николай Сергеевич Косарев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (913)706-91-95, e-mail: kosarevnsk@yandex.ru

Антон Станиславович Щербаков

Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, аспирант, тел. (923)130-52-13, e-mail: anton.scherbakov@gmail.com

В статье проведен детальный статистический анализ точности определения положений спутников систем ГЛОНАСС и GPS на основе навигационной информации.

Ключевые слова: бортовые эфемериды, точные эфемериды, статистический анализ, средняя квадратическая погрешность, оценка точности.

STATISTICAL ANALYSIS OF GLONASS AND GPS SATELLITE POSITIONING ACCURACY

Nikolai S. Kosarev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Post-graduate student, Department of Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. (913)706-91-95, e-mail: kosarevnsk@yandex.ru

Anton S. Shcherbakov

A. P. Ershov Institute of Information Systems SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 6 Akademika Lavrentyeva Pr., tel. (923)130-52-13, e-mail: anton.scherbakov@gmail.com

Detailed statistical analysis of GLONASS and GPS satellite positioning accuracy on the basis of navigation data is presented.

Key words: on-board ephemeris, accurate ephemeris, statistical analysis, mean-square error, accuracy evaluation.

Введение

ГНСС-технологии широко применяются при решении многих современных задач науки и техники. Основное и главное преимущество спутниковых технологий перед классическими – это глобальная доступность, т. е. способность определять координаты любого объекта 365 дней в году, 7 дней в неделю, 24 часа в сутки в условиях открытого радиогоризонта.

Однако, как классические методы, так и спутниковые ГНСС-технологии подвержены влиянию различных погрешностей. В зависимости от происхождения могут быть выделены следующие виды погрешностей [1]:

- погрешности, относящиеся к спутнику;
- погрешности, относящиеся к приемнику;

- погрешности, вызванные средой распространения сигнала;
- погрешности математической модели;
- погрешности наблюдателя;
- немоделируемые погрешности;
- аномальные выбросы и потери счета циклов в фазовых ГНСС наблюдениях [2].

В настоящей работе выполнена оценка точности вычисления положений спутников ГЛОНАСС и GPS по бортовой эфемеридной информации систем ГЛОНАСС и GPS в связи с тем, что на основе ее данных производится расчет положения наблюдателя.

В отечественной и зарубежной литературе можно найти не один десяток исследований, направленных, прежде всего, на анализ погрешностей бортовой эфемеридной информации системы GPS, при этом отечественной навигационной системе ГЛОНАСС в этих исследованиях не уделено должного внимания [3–11]. Поэтому авторами было решено провести оценку точности определения положений спутников ГЛОНАСС и GPS, получаемых по навигационным сообщениям, посредством их сравнения с точными апостериорными данными, представляемыми Международной ГНСС-службой (МГС).

Алгоритмы вычислений

Для вычисления координат спутников по навигационным данным используются два основных способа: аналитический и численный.

Аналитический метод реализован в навигационных системах глобального позиционирования GPS и GALILEO, для расчета используется представление орбиты в виде Кеплеровых элементов [12, 13]. Второй метод основывается на численном интегрировании прямоугольных координат, скоростей и ускорений спутников [14, 15].

Для вычисления координат спутников на основе данных точных эфемерид используется, в основном, два метода интерполяции: метод Лагранжа и метод Ньютона – Нейвилла [16]. Для интерполяции точных эфемерид степень полинома обычно выбирается от 7 до 9 [17]. В библиотеках GPSTk реализован метод Лагранжа [18].

Для расчета координат спутников систем ГЛОНАСС и GPS по навигационным данным и точным эфемеридам была написана программа «Calculation coordinate satellite» на языке программирования C++ с использованием библиотек GPSTk [18].

Постановка экспериментов

Для определения погрешности бортовых эфемерид систем ГЛОНАСС и GPS использовались недельные суточные данные наблюдений с 1 января 2013 г. по 8 января 2013 г. В качестве эталонных значений выступали точные

эфемериды Международной ГНСС-службы (IGS) в формате sp3, которые характеризуются погрешностью не более 5 см [6].

Для сравнения бортовых эфемерид системы ГЛОНАСС с точными эфемеридами Международной ГНСС-службы необходимо, чтобы всемирное координированное время (UTC) системы ГЛОНАСС было синхронизированное со временем GPS Time. Второе неперенное условие – преобразование координат из ПЗ – 90 (реализация ПЗ – 90.11) и WGS – 84 (реализация WGS – 84 (G1674)) в Международную земную геоцентрическую систему ECEF (ITRS). В данной работе различие между системами не учитывалось, поскольку расхождение между системами не превышает нескольких сантиметров [19].

После обработки данных в программном продукте «Calculation coordinate satellite» были получены значения местоположения спутников систем ГЛОНАСС и GPS по навигационным данным и по данным точных эфемерид. Следующим этапом стал расчет разностей между значениями координат, вычисленными по навигационным и точным данным, для обеих систем на момент времени с шагом 30 секунд:

$$\sigma X_i = (X_{\text{прибл}})_i - (X_{\text{точн}})_i; \quad \sigma Y_i = (Y_{\text{прибл}})_i - (Y_{\text{точн}})_i; \quad \sigma Z_i = (Z_{\text{прибл}})_i - (Z_{\text{точн}})_i. \quad (1)$$

Известно, что погрешность определения местоположения спутников систем ГЛОНАСС и GPS на основе бортовой информации падает по мере удаления от опорной эпохи. В системе GPS бортовые данные для каждого спутника обновляются через 2 часа, у спутников ГЛОНАСС – через 30 минут. Для подтверждения данного факта были рассчитаны изменения погрешностей для опорных эпох систем GPS и ГЛОНАСС:

$$\Delta \sigma X_{i+1} = \sigma X_1 - \sigma X_{i+1}; \quad \Delta \sigma Y_{i+1} = \sigma Y_1 - \sigma Y_{i+1}; \quad \Delta \sigma Z_{i+1} = \sigma Z_1 - \sigma Z_{i+1}. \quad (2)$$

С помощью вычисленных разностей была рассчитана полная погрешность местоположения спутников систем ГЛОНАСС и GPS на момент времени с шагом 30 секунд:

$$\sigma S_i = \sqrt{(\sigma X_i)^2 + (\sigma Y_i)^2 + (\sigma Z_i)^2}. \quad (3)$$

На основании полной погрешности на момент времени с шагом 30 секунд определены средние квадратические погрешности (СКП) местоположений спутников систем ГЛОНАСС и GPS:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sigma S_i^2}{n}}, \quad (4)$$

где n – количество сравнений. Всего было проведено по 5 000 сравнений для каждого спутника GPS и по 4 000 сравнений – для каждого спутника ГЛОНАСС.

Результаты статистического анализа точности бортовых эфемерид систем ГЛОНАСС и GPS

На рис. 1–4 представлены разности между значениями координат, вычисленных по навигационным и точным данным, для спутников системы GPS G01 и G06, а также для спутников системы ГЛОНАСС R14 и R06.

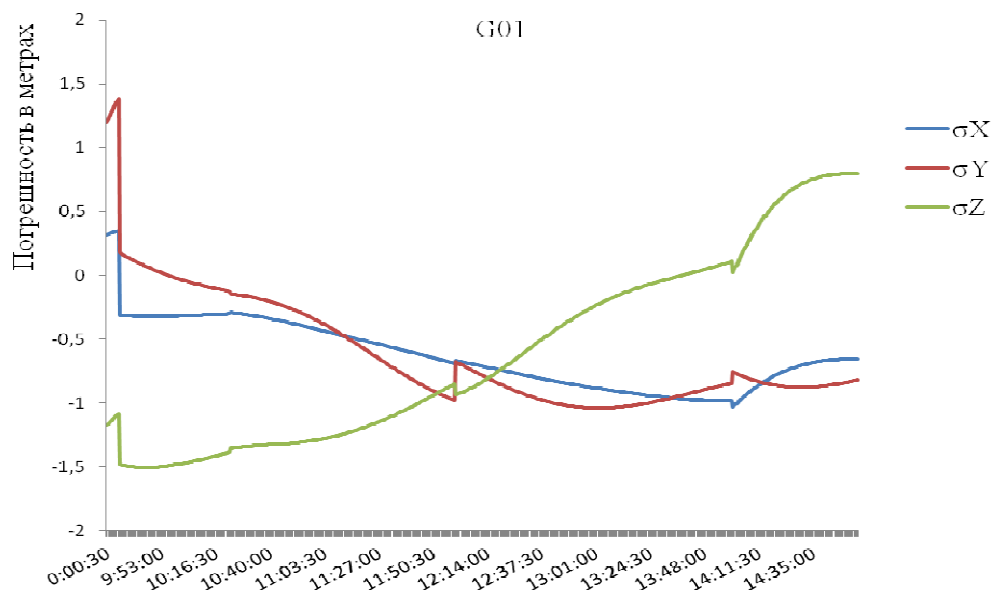


Рис. 1. Разности между значениями координат, вычисленными по навигационным и точным данным, для спутника G01 на 1 января 2013 г.

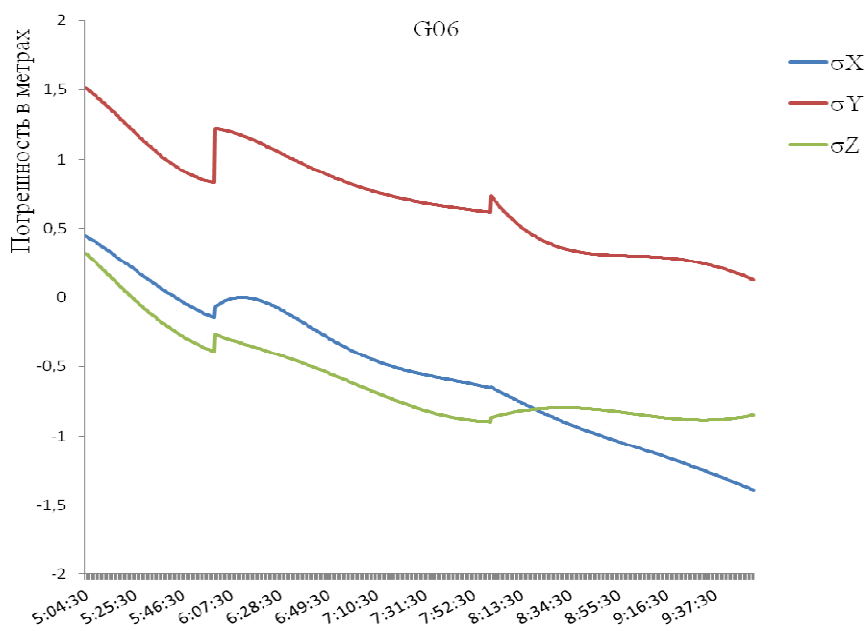


Рис. 2. Разности между значениями координат, вычисленными по навигационным и точным данным, для спутника G06 на 2 января 2013 г.

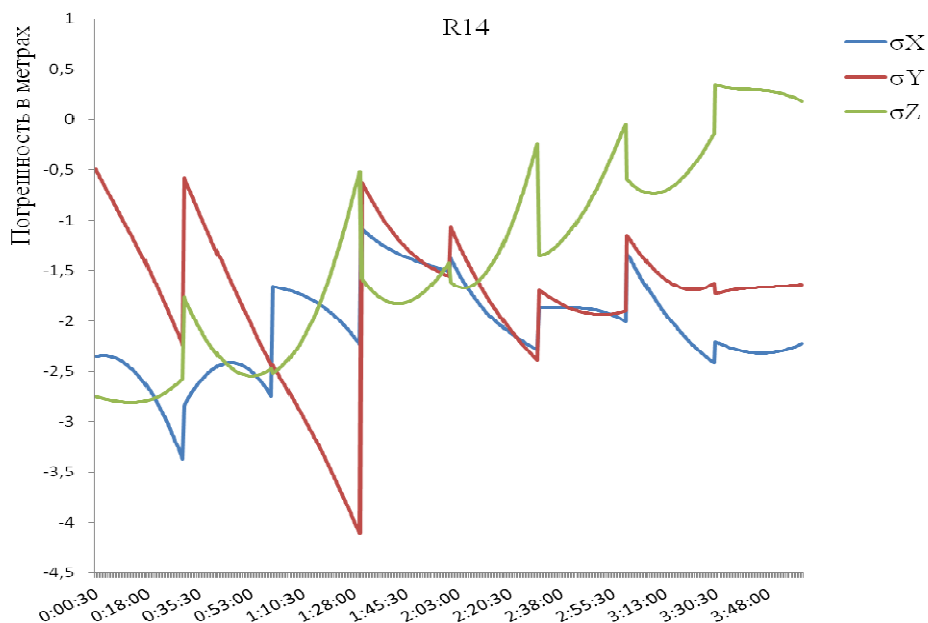


Рис. 3. Разности между значениями координат, вычисленными по навигационным и точным данным, для спутника R14 на 4 января 2013 г.

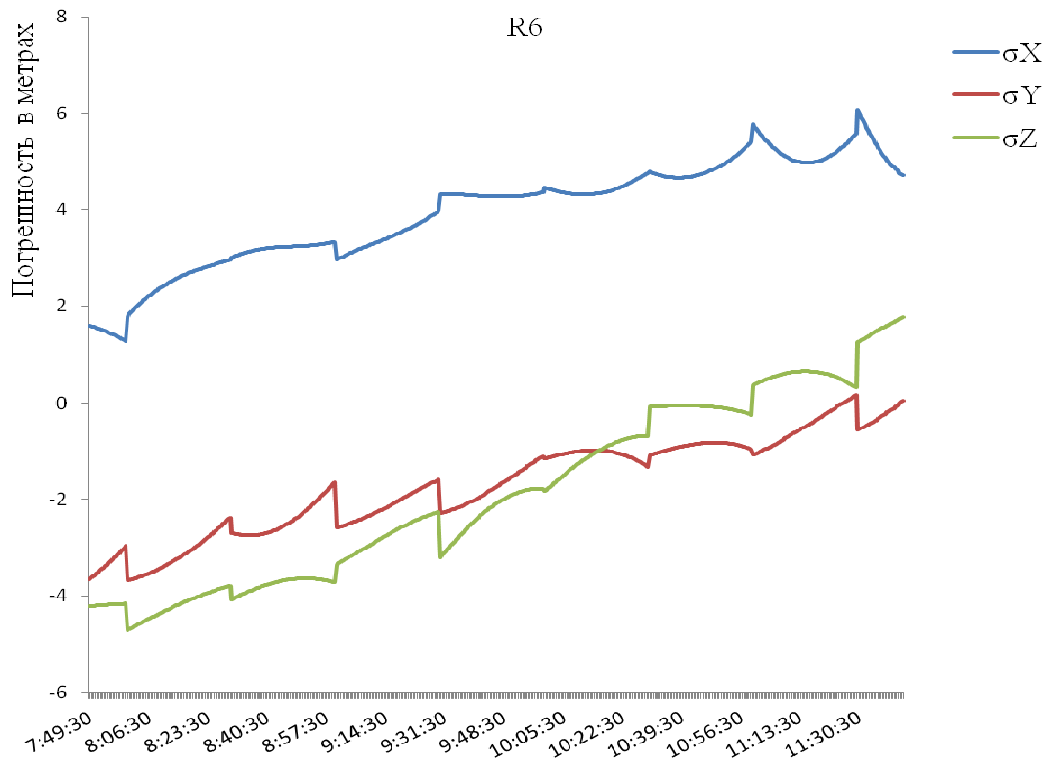


Рис. 4. Разности между значениями координат, вычисленными по навигационным и точным данным, для спутника R06 на 6 января 2013 г.

На рис. 5, 6 представлены изменения погрешностей спутника G14 системы GPS и спутника R24 ГЛОНАСС.

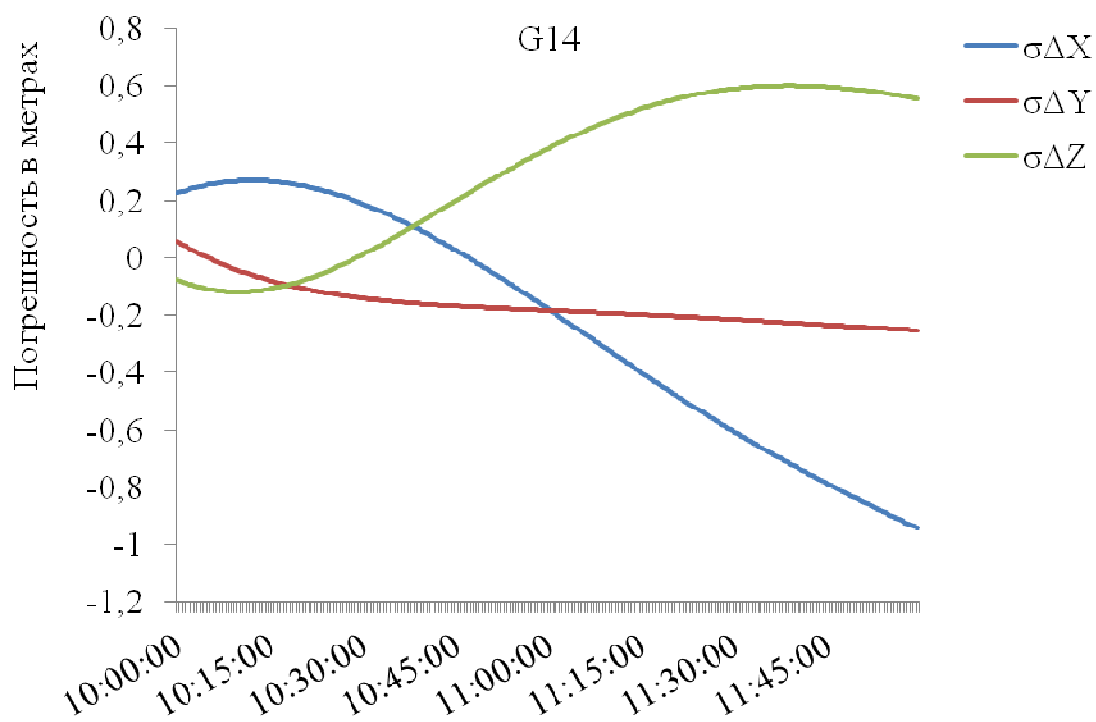


Рис. 5. График изменения погрешностей спутника G14 на 5 января 2013 г.

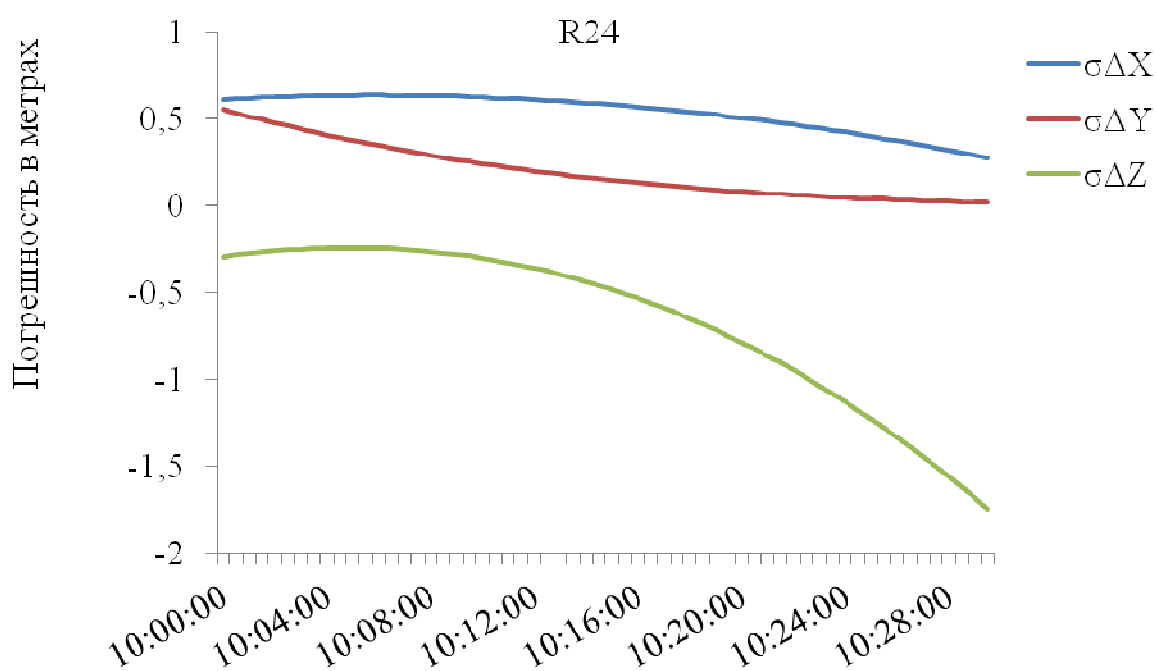


Рис. 6. График изменения погрешностей спутника R24 на 7 января 2013 г.

На рис. 7, 8 показаны СКП определения местоположения спутников систем GPS и ГЛОНАСС на 1 января 2013 г.

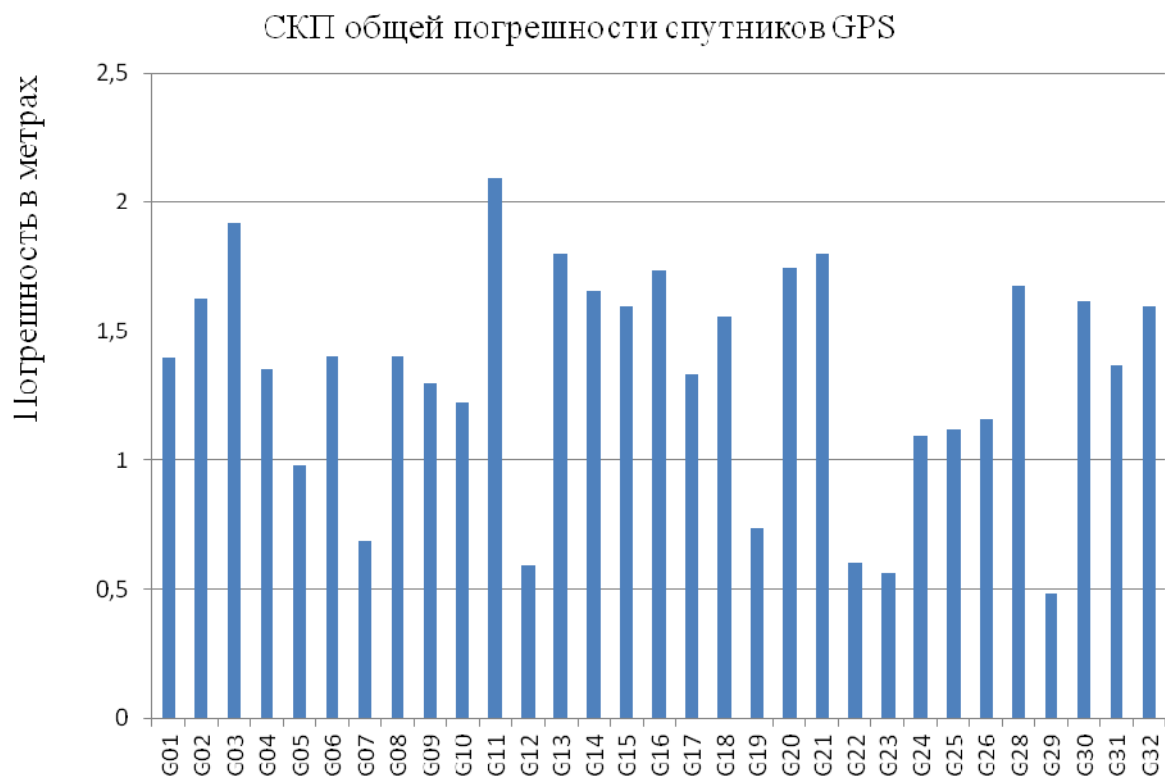


Рис. 7. СКП определения положения спутников системы GPS

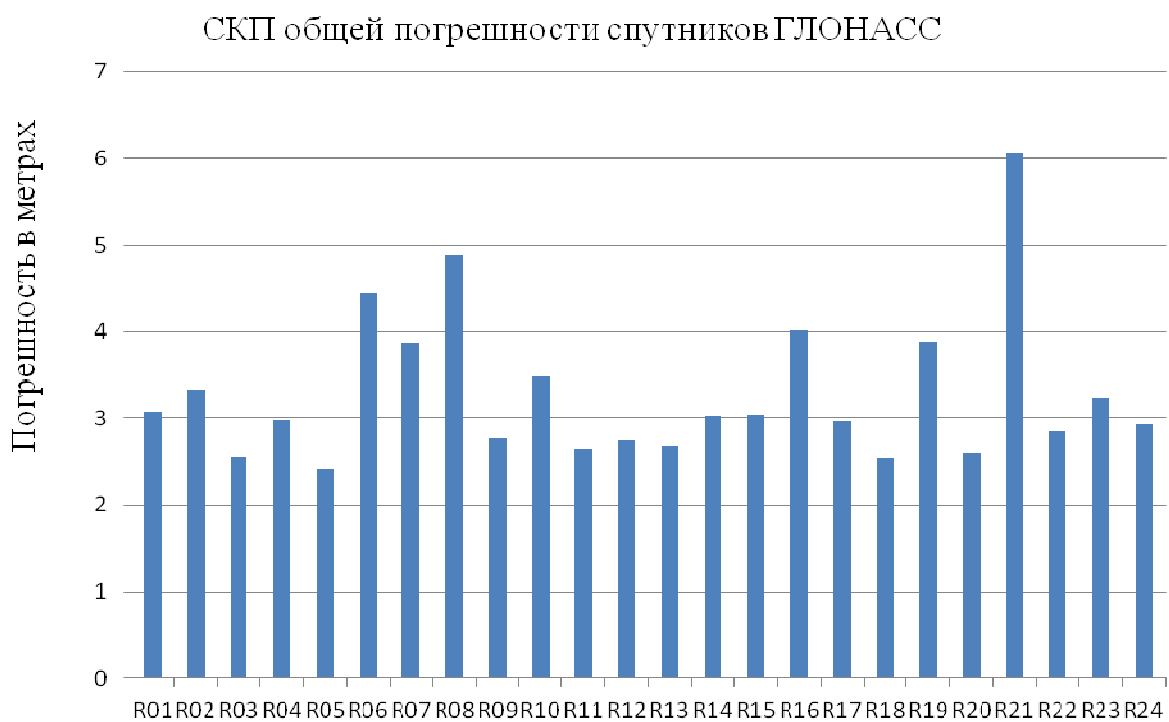


Рис. 8. СКП определения положения спутников системы ГЛОНАСС

GPS

. 7, 8

- [29–30].
- [23–28],
- [20–22].
1. Heng J. GPS Ephemeris Error Screening and Results for 2006 – 2009 / L. Heng, G. X. Gao, T. Walter, and P. Enge // in Proceedings of ION ITM 2010, the 2010 International Technical Meeting of the Institute of Navigation, San Diego, California, January 24–26, 2010. – P. 1014–1022. –
 2. Heng J. GPS Ephemeris Error Screening and Results for 2006 – 2009 / L. Heng, G. X. Gao, T. Walter, and P. Enge // in Proceedings of ION ITM 2010, the 2010 International Technical Meeting of the Institute of Navigation, San Diego, California, January 24–26, 2010. – P. 1014–1022. –
 3. Zumberge J. Ephemeris and clock navigation message accuracy / J. Zumberge, W. Bertiger // Journal of Global Positioning System: Theory and Applications. – 1996. – Vol. I. – P. 585–699. –
 4. Heng J. GPS Ephemeris Error Screening and Results for 2006 – 2009 / L. Heng, G. X. Gao, T. Walter, and P. Enge // in Proceedings of ION ITM 2010, the 2010 International Technical Meeting of the Institute of Navigation, San Diego, California, January 24–26, 2010. – P. 1014–1022. –
 5. Langley R. B. The GPS broadcast orbits: an accuracy analysis [Electronic Resource] / R. B. Langley, H. Jannasch, B. Peeters, and S. Bisnath // Presented in Session B2.1 – PSD1, New Trends in Space Geodesy at the 33rd COSPAR Scientific Assembly, Warsaw, July 16–23, 2000. – : <http://gauss.gge.unb.ca/papers.pdf/COSPAR2000.pdf>.
 6. Cohenour C. GPS Orbit and Clock Error Distributions / C. Cohenour, F. van Graas // Journal of Navigation. – 2011. – Vol. 58, No. 1. – P. 17–28. –
 7. Warren D. L. M. Broadcast vs. precise GPS ephemerides: a historical perspective / D. L. M. Warren, J. F. Raque // Journal of GPS Solution. – 2003. – Vol. 7, No. 3. – P. 151–156.
 8. Heng J. Statistical Characterization of GPS Signal-in-Space Errors / L. Heng, G. X. Gao, T. Walter, and P. Enge // in Proceedings of ION ITM 2011, the 2011 International Technical Meeting of the Institute of Navigation, San Diego, California, January 24 – 26, 2011. – P. 312–319. –
 9. Jefferson D. C. Accuracy and Consistency of Broadcast GPS Ephemeris Data / D. C. Jefferson, Y. E. Bar-Sever // in Proceedings of ION GPS-2000, the 13th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation, Salt Lake City, Utah, September 19–22, 2000. – P. 391–395 –
 10. Habrich H. Geodetic Applications of the Global Navigation Satellite System (GLONASS) and of GLONASS/GPS Combinations [Electronic resource] / H. Habrich. – 1999. – 147 p. – : http://www.ifag.de/misk_publ_idx.htm

11. Айфромович Э. Л., Татаринев П. В. Погрешность позиционирования орбитальных потребителей спутниковых радионавигационных систем [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Исследовано в России», 2005. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/222.pdf>.
12. Interface Control Document ICD - GPS - 200C. 10 Oct. 1993 – 14 Jan. 2003 – 198 p. – Англ. – [Electronic resource]. – Режим доступа: www.navcen.uscg.gov/.../gps/icd200/default.htm
13. Interface Control Document ICD-GALILEO-200C. 10 Oct. 1993- 14 Jan. 2010 – 196 p. – Англ. – [Electronic resource]. – Режим доступа: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/files/galileo-os-sis-icd-issue1-revision1_en.pdf
14. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейс. контрол. док. (редакция 5.0) [Электронный ресурс]. – М.: Координац. науч.-информ. центр ВКС России, 2002. – 57 с. – Режим доступа: <http://www.glonass-center.ru>
15. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейс. контрол. док. (редакция 5.1) [Электронный ресурс]. – М.: Координац. науч.-информ. центр ВКС России, 2008. – 74 с. – Режим доступа: <http://www.glonass-center.ru>
16. RTKLIB ver. 2.4.2 Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rtklib.com/prog/rtklib_2.4.2.zip
17. Xu Guochang. GPS. Theory, algorithms and applications / Guochang Xu. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. – 2007. – Англ.
18. Harris B. The GPSTk: an open source GPS toolkit / B. Harris, R. Mach // Journal of GPS Solution, vol. 11, No. 2, 2007, P. 145–150. – Англ.
19. Геодезическое обеспечение глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС / С. В. Козлов, А. Н. Зуева, Е. В. Новиков, Д. И. Плешаков, Т. Л. Сидорова-Бирюкова, В. Г. Жуков // Навигационные спутниковые системы, их роль и значение в жизни современного человека: тез. докл. 2-й Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 30-летию запуска на орбиту первого навигац. космич. аппарата «Глонасс» (10–14 октября 2012 г., Железногорск) / под общ. ред. Н. А. Тестоедова; ОАО «Информационные спутниковые системы»; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2012. – С. 29–31.
20. Антонович К. М., Косарев Н. С. Об одной возможности контроля непрерывной фазы несущей при ГНСС наблюдениях // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 1, ч. 2. – С. 164–168.
21. Антонович К. М., Косарев Н. С.. Использование геометрической дальности для контроля ГНСС измерений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 1. – С. 245–250.
22. Антонович К. М., Косарев Н. С. Метод контроля кодовых и фазовых псевдодальностей в пространстве координат // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 11–15.
23. Косарев Н. С., Шевчук С. О. Алгоритм определения пространственных углов аэро-разведочной платформы по измерениям трехантенного ГНСС комплекса // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 37–47.
24. Ганагина И. Г., Косарев Н. С., Темирбулатов Р. Ф. Выбор ГНСС-аппаратуры для реализации точного позиционирования подвижных объектов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 118–123.
25. Косарев Н. С., Шевчук С.О. Проблема срывов фазовых наблюдений в методе точного точечного позиционирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч.

конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 128–135.

26. Абсолютное кинематическое позиционирование одночастотным фазовым ГНСС – приемником, интегрированным с инерциальными датчиками / К. М. Антонович, Н. С. Косарев, Д. Ю. Першин, А. С. Щербаков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/с. – С. 3–8.

27. Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований / Г. М. Тригубович, С. О. Шевчук, А. А. Белая и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 2 (14). – С. 61–70.

28. Карпик А. П., Липатников Л. А. Проблемы и перспективы точного позиционирования с использованием массовой аппаратуры потребителя ГНСС // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 124–127.

29. Канушин В. Ф., Ганагина И. Г. Применение дифференциального уравнения параболического типа для решения задач динамической геодезии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 214–219.

30. Исследование динамики физической поверхности и гравитационного поля Земли, обусловленных производством горных выработок на Малевском месторождении / В. Ф. Канушин, И. Г. Ганагина, Д. Н. Голдобин, И. А. Басова // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 3. – С. 14–18.

Получено 16.06.2014

© Н. С. Косарев, А. С. Щербаков, 2014

УДК 528.482.4

КОНСТРУКЦИЯ ВИЗИРНОЙ ЦЕЛИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Антон Викторович Никонов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, e-mail: sibte@bk.ru

В статье описана конструкция разработанной визирной цели для выполнения высокоточного тригонометрического нивелирования. С помощью предложенной визирной цели нивелирование может выполнять один исполнитель с ошибкой на станции не более 0,2 мм.

Ключевые слова: тригонометрическое нивелирование, визирная цель, тахеометр.

SIGHTING TARGET CONSTRUCTION FOR HIGH-PRECISION TRIGONOMETRIC LEVELING

Anton V. Nikonov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Post-graduate student, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, e-mail: sibte@bk.ru

Construction of the developed sighting target for high-precision trigonometric leveling is described. Due to the offered target, leveling may be conducted by a single operator with station accuracy being 0,2 mm, max.

Key words: trigonometric leveling, sighting target.

Методы геометрического и тригонометрического нивелирования, результаты их обработки и интерпретации стали основным инструментарием решения целого ряда современных задач геодезии, геодинамики и строительства [1–8]. Систематические приборные наблюдения за вертикальными перемещениями фундаментов зданий, сооружений и производственного оборудования выполняются с целью определения абсолютных и относительных значений осадок, деформаций и сравнения их с предельными. Выявление недопустимых деформаций позволяет предупредить аварийные ситуации, что имеет особое значение для опасных производственных объектов.

В соответствии с методическими указаниями [9] осадки оснований фундаментов измеряются методом геометрического, тригонометрического или гидростатического нивелирования. Самое широкое распространение получил метод геометрического нивелирования, который позволяет определить взаимное положение по высоте двух точек, расположенных на расстоянии 10–15 м со средней квадратической ошибкой 0,02–0,05 мм [10–13]. Для достижения такой точности необходимо придерживаться требований специальной методики и выполнять измерения тщательно выверенными приборами и приспособлениями. Обычно методом геометрического нивелирования короткими лучами достигается

точность определения превышения на станции 0,15 мм. Наиболее сложно применение метода при нивелировании осадочных марок в промышленных цехах, где на процесс измерений воздействуют такие неблагоприятные факторы, как вибрация, плохая освещенность, электромагнитные поля. Нередко возникают ситуации, когда нет возможности установить рейку на осадочную марку, или единственно возможное место для установки нивелира не отвечает жестким требованиям на равенство плеч. В таком случае оптимально использовать метод тригонометрического нивелирования, высокие точностные возможности которого обоснованы в статье [14].

Тригонометрическое нивелирование может применяться как самостоятельный метод определения осадок [15–18], так и в комбинации с геометрическим нивелированием в наиболее сложных условиях. Нивелирование горизонтальным лучом, как известно, выполняется способом совмещения: клиновидный биссектор наводится на изображение штриха (рис. 1, а). Сетка нитей тахеометра имеет биссектор в виде двух параллельных нитей (рис. 1, б). При увеличении трубы тахеометра 30^x и толщине штриха рейки 1,5 мм биссектрирование может уверенно выполняться при длинах плеч от 7 до 25 м. При работе с тахеометром удобно в качестве визирных целей использовать отражательные пленки (ОП), которые могут наклеиваться на несущие конструкции исследуемых сооружений или использоваться как переносные цели.

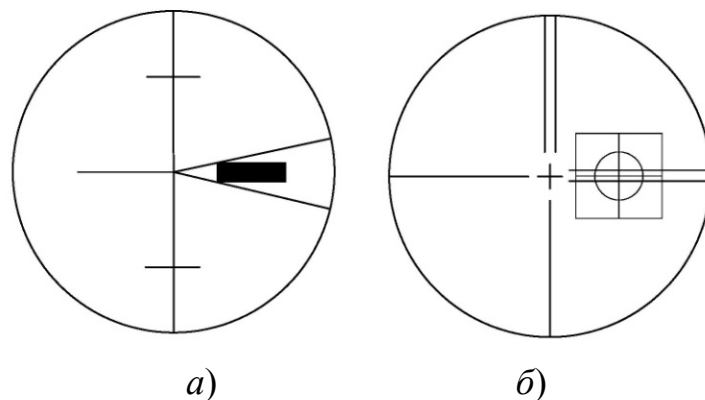


Рис. 1. Принцип бисектрирования:

а) на штрих рейки нивелиром; б) на отражательную пленку тахеометром

На производстве применяются различные конструкции осадочных марок. Например, в работе [19] рассматривается вариант марки из стального уголка (рис. 2). Такую конструкцию нельзя рекомендовать при проведении высокоточных определений, так как место постановки рейки не защищено от коррозии и может быть повреждено.

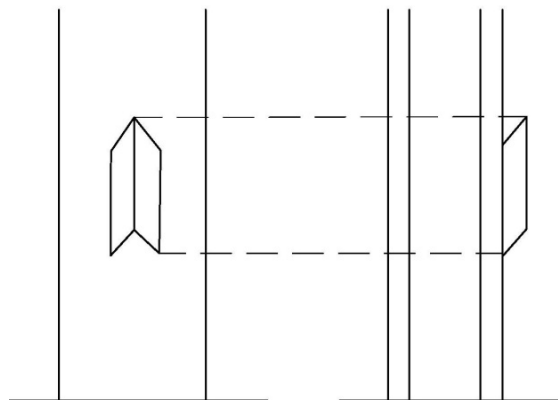


Рис. 2. Осадочная марка из стального уголка

При выполнении наблюдений за осадками фундаментов на Няганской и Череповецкой ГРЭС специалистами ОАО «Сибтехэнерго» на колоннах каркаса главного корпуса и котла были установлены осадочные марки в виде болтов с полусферическими головками, закрываемые защитными колпачками (рис. 3). Благодаря своим небольшим размерам марка данной конструкции может быть приварена на колонне в удобном для наблюдений месте, отвечающем требованиям сохранности. Защитный колпачок защищает опорную поверхность марки от механических повреждений, а солидол – от коррозии. В качестве основания марки применяется стальной брусок с ориентировочными размерами $40 \times 25 \times 20$, к которому приваривается болт, например, М16.

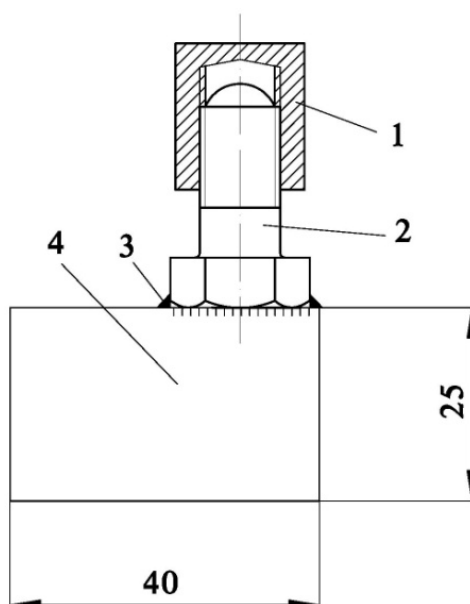


Рис. 3. Осадочная марка:

1 – защитный колпачок; 2 – болт; 3 – сварное соединение; 4 – основание марки

Как отмечалось в статье [20], часто теряется возможность установки рейки на осадочную марку, поэтому нами была разработана конструкция специальной визирной цели (рис. 4) для установки на осадочные марки (см. рис. 3).

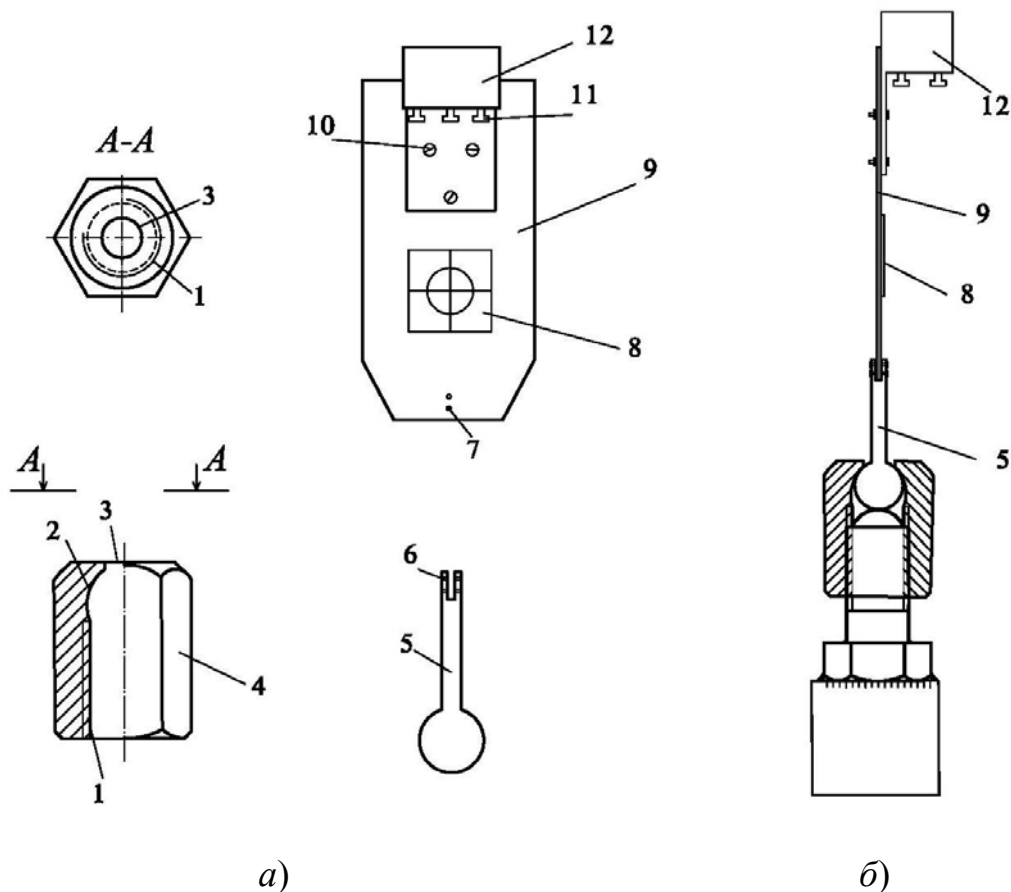


Рис. 4. Конструкция визирной цели:

1 – резьба; 2 – сглаженная поверхность (фаска); 3 – отверстие для стержня; 4 – шестигранник; 5 – шаровой палец; 6, 7 – отверстия для заклепок; 8 – отражательная пленка; 9 – пластина; 10 – закрепительные винты уровня; 11 – юстировочные винты уровня; 12 – круглый уровень

Детально конструкция цели изображена на рис. 4, а. Специально выточенный из стали шаровой палец 5, в хвостовике которого выполнена прорезь для закрепления тонкой металлической пластины, вставляется в отверстие шестигранника 4 с внутренней резьбой. Последний накручивается на болт осадочной марки вместо защитного колпачка. Отверстие в шестиграннике имеет диаметр, несколько меньший, чем диаметр основания шарового пальца, но больший, чем диаметр его стержня, с тем, чтобы обеспечить свободу наклона стержня при приведении его в вертикальное положение. После установки шарового пальца в шестигранник в прорезь стержня вставляется пластина 9, которая жестко скрепляется с ним с помощью заклепок. На пластине винтами 10 закрепляется

круглый уровень 12 с ценой деления 10'–20', а также наклеивается отражательная пленка 8.

Перед измерением превышения собранная конструкция наворачивается на резьбу осадочной марки (рис. 4, б), плоскость отражательной пленки ориентируется перпендикулярно визирной оси инструмента (в горизонтальной плоскости), и пузырек заранее отъюстированного уровня приводится в нуль-пункт, после чего производится окончательная затяжка резьбового соединения (без применения гаечного ключа). При этом шарик шарового пальца прижимается к полусферической головке осадочной марки, касаясь ее в одной точке. Для исключения введения поправок в превышение при работе с парой визирных целей, необходимо наклеивать отражательные пленки на одинаковом расстоянии от шаровых пальцев с точностью, не превышающей точность измерения превышения.

При использовании двух визирных целей (комплекта) предложенной конструкции нивелирование может выполняться одним исполнителем. При изготовлении двух комплектов визирных целей реечник может после установки первой из них сразу приступить к установке второй, пока наблюдатель выполняет измерения на первую. Такая организация работы при выполнении веерообразного нивелирования может заметно ускорить ход работы.

К недостаткам предложенной визирной цели можно отнести ее применимость только с осадочными марками конкретной конструкции. Было изготовлено два опытных образца визирных целей (рис. 5) и проведены пробные измерения.



Рис. 5. Фото визирной цели и осадочной марки

Превышение между двумя осадочными марками было измерено 4 раза цифровым нивелиром DiNi0,3 ($h = 75,86$ мм). Затем превышение было измерено электронным тахеометром Leica TS-02 ($m_\alpha = 5''$) при одном положении круга с двумя наведениями на цель, расположенную на расстоянии 5 м. Превышение с использованием первого образца получилось $h_1 = 75,9$ мм, с использованием второго – $h_2 = 75,8$ мм. После установки на осадочные марки нивелирной рейки РН-05 и производства измерений тахеометром на штрих с известной высотой над пяткой (70 мм) были вычислены высоты отражательных пленок над осадочной маркой (постоянные визирных целей). Разница постоянных для двух образцов составила 0,1 мм. Таким образом, при работе сразу с двумя целями можно учитывать разность их высот, если данная величина (0,1 мм) существенна.

Ошибка за наклон визирной цели может быть подсчитана по формулам из работы [21]. Принимая высоту цели $l = 60$ мм, $\alpha = 5^\circ$, $\varepsilon = 20'$, ошибка в превышении составит 0,06 мм. Таким образом, применяя визирные цели предложенной конструкции, можно методом тригонометрического нивелирования короткими лучами измерять превышение между двумя точками с точностью 0,1–0,2 мм. Мы рассмотрели принципиальную схему устройства визирной цели, не указывая размеров ее деталей, так как они зависят от диаметра осадочной марки и могут несколько различаться в каждом конкретном случае. Если приварить осадочные марки к оборудованию, то возможно выставлять его в проектное положение по высоте или следить за его деформациями методом высокоточного тригонометрического нивелирования [22, 23]. На объектах, где нивелирование по осадочным маркам достаточно выполнять с точностью II класса [24], геометрическое нивелирование цифровыми нивелирами со свойственными ему недостатками [20, 25, 26] может быть успешно заменено тригонометрическим нивелированием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каленицкий А. И., Ким Э. Л. О комплексной интерпретации данных геодезическо-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики на месторождениях нефти и газа // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 3–13.
2. 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.
3. Хасенов К. Б., Гольцев А. Г., Салпышев О. Д. Выверка строительных конструкций с использованием лазерных приборов // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 14–17.
4. Рябова Н. М., Чешева И. Н., Лифашина Г. В. Исследование величины угла i цифрового нивелира в зависимости от изменения температуры // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 19–24.
5. Падве В. А., Мурзинцев П. П. Нормальные случайные погрешности измерений в геодезических сетях и их МНК-оценки // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 10–16.
6. Лесных Н. Б., Мизин В. Е. Разности повторных измерений как объекты статистического анализа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 27–30.
7. Лесных Н. Б., Лесных Г. И. О законе распределения линейной функции случайного аргумента // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 27–31.

8. Широкова Т. А., Чермошенцев А. Ю. Исследование точности визирования на точки стереомодели, построенной по космическим снимкам сверхвысокого разрешения, при различном увеличении изображений // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 47–52.
9. Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадками фундаментов и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций. СО 153-34.21.322-2003. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2005. – 56 с.
10. Высокоточные геодезические измерения для строительства и монтажа Большого Серпуховского ускорителя / В. Д. Большаков, О. И. Горбенко, О. Д. Климов и др. – М.: Недра, 1968. – 304 с.
11. Геодезическое обеспечение эксплуатации промышленных предприятий / В. Б. Жарников, Б. Н. Дьяков, Б. Н. Жуков и др. – М.: Недра, 1992. – 160 с.
12. Жарников В. Б., Жуков Б. Н. О классах геометрического нивелирования для контроля деформаций // Геодезия и картография. – 1990. – № 9. – С. 22–26.
13. Жуков Б. Н. Геодезический контроль сооружений и оборудования промышленных предприятий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2003. – 356 с.
14. Пискунов М. Е., Нгуен Ван Дау. Метод высокоточного тригонометрического нивелирования короткими (до 100 м) лучами // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1971. – № 6. – С. 37–48.
15. Ворошилов А. П. Измерение осадок зданий и сооружений электронными тахеометрами // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Строительство и архитектура», вып. 3. – 2005. – № 13. – С. 37–39.
16. Беспалов Ю. И., Дьяконов Ю. П., Терещенко Т. Ю. Наблюдение за осадками зданий и сооружений способом тригонометрического нивелирования // Геодезия и картография. – 2010. – № 8. – С. 8–10.
17. Никонов А. В. Опыт применения тригонометрического нивелирования с использованием электронных тахеометров для наблюдений за осадками сооружений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апреля 2013 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. Т. 1. – Новосибирск : СГГА, 2013. – С/ 78–86.
18. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования тригонометрическим способом / Г. А. Уставич, М. Е. Рахымбердина, А. В. Никонов, С. А. Бабасов // Геодезия и картография. – 2013. – № 6. – С. 17–22.
19. Брайт П. И., Медвецкий Е. Н. Измерение осадок и деформаций сооружений геодезическими методами. – М.: 1959. – 199 с.
20. Никонов А. В. Особенности применения современных геодезических приборов при наблюдении за осадками и деформациями зданий и сооружений объектов энергетики // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 12–18.
21. Пискунов М. Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений. – М.: Недра, 1980. – 248 с.
22. Могильный С. Г., Шоломицкий А. А., Фролов И. С. Геодезический мониторинг и выверка металлургического оборудования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15-26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 132–143.
23. Технологическая схема разбивки и установки круговых рельсовых путей / Г. А. Уставич, Х. К. Ямбаев, В. Г. Сальников, А. В. Никонов // Изв. вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2013. – № 4. – С. 66–69.
24. Новоселов Б. А., Новоселов Д. Б. Геодезический контроль строительства и эксплуатации корпуса обогатительной фабрики «Распадская» с применением современных технологий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10–20 апреля 2012 г.,

Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 1. – С. 73–78.

25. Новоселов Д. Б., Новоселов Б. А. Исследование работы высокоточного цифрового нивелира в условиях недостаточной освещенности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апреля 2013 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 1. – С 117–121.

26. Рябова Н. М. Исследование влияния различной освещенности на отсчеты по рейке // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т.1. – С. 42–45.

Получено 07.05.2014

© А. В. Никонов, 2014

УДК 528

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В СТЕРЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ГАУССА

Динара Амалбековна Абжапарова

Ошский государственный университет, 714000, Киргизия, г. Ош, ул. Ленина, 331, старший преподаватель, тел. (996-03-222)5-46-65, e-mail: ada23121970@yandex.ru

В статье рассматривается математическая обработка инженерно-геодезических сетей в стереографической проекции Гаусса и делаются выводы о ее эффективности при обработке инженерно-геодезических сетей.

Ключевые слова: математическая обработка, инженерно-геодезические сети, стереографическая проекция Гаусса.

MATHEMATICAL PROCESSING OF ENGINEERING AND GEODETIC NETWORKS IN A STEREOGRAPHIC PROJECTION OF GAUSS

Dinara A. Abzhaparova

Osh State University, 714000, Kyrgyzstan, Osh, Lenina, 331, Senior Lecturer, tel. (996-03-222)5-46-65, e-mail: ada23121970@yandex.ru

The article discusses the mathematical treatment of engineering - geodetic networks in stereographic projection of the Gauss.

Key words: mathematical processing, engineering and geodetic network, the stereographic projection of the Gauss.

Задачи использования геодезических проекций и систем координат являются одними из базовых в теории и практике геодезии [1–10]. Выбор геодезической проекции и определение систем координат для инженерно-геодезических работ в Республике Киргизия – задача не новая, но актуальная по ряду позиций до настоящего времени. Для обоснования оценки достоинства стереографической проекции Гаусса проанализируем пример обработки городской геодезической сети (рис. 1) в указанной и распространенной цилиндрической проекциях [11, 12].

В сети, представленной на рис. 1, сторона AB , являющаяся стороной государственной триангуляции 3-го класса, измерена электронным тахеометром ТС802 швейцарской фирмы «Leica» с относительной точностью $1 : 200\,000$ и ее значение $S_{AB} = 6\,113,21$ м. Кроме того, к исходным данным сети триангуляции относятся координаты пункта A : $x_A = 6\,107\,563,81$ м, $y_A = 5\,571\,684,52$ м; направление (дирекционный угол) в проекции Гаусса – Крюгера $\alpha_{AB} = 320^\circ 47' 28,1''$.

Результаты угловых измерений в сети на эллипсоидной поверхности представлены в табл. 1.

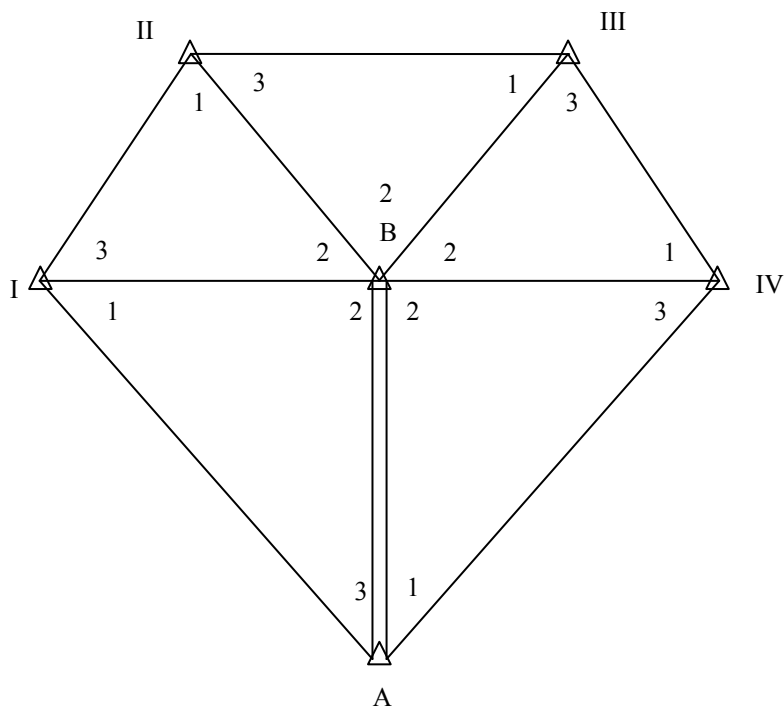


Рис. 1. Объект исследований – геодезическая центральная система

Таблица 1

Результаты угловых измерений

Название пункта	Измеренные углы
I	60°57'57,7"
B	69°27'44,8"
A	49°34'17,6"
II	56°33'40,7"
B	73°48'18,9"
I	49°41'04,5"
IV	56°33'40,7"
B	69°34'30,2"
III	53°35'04,3"
A	37°58'23,8"
B	94°28'47,0"
IV	47°32'51,3"
A	58°38'43,9"
B	52°43'39,1"
IV	68°37'38,5"

Исходные данные для обработки сети в стереографической проекции Гаусса получим по соответствующим элементам в системе координат Гаусса – Крюгера [11–13] с учетом следующего требования к системе местных координат: за начало координат городской системы примем условную точку с географическими координатами широты $B_0 = 55^{\circ}00'$, долготы $L_0 = 27^{\circ}00'$.

Перевычисленные по известным формулам [13] исходные данные городской геодезической сети (ГГС) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вычисленные элементы

$X_A^{ГГС}$ (м)	10 226,31
$Y_A^{ГГС}$ (м)	73 683,81
S_{AB}	10 000 321
α_G	$320^{\circ}47'30,30''$

Дальнейшая обработка геодезической сети выполнена по новым исходным данным, соответствующим стереографической проекции Гаусса в городской системе координат [13, 14].

Используя координаты пункта A , дирекционный угол α_G , измеренные углы и длины сторон треугольников, приведенные в табл. 1 и 2, вычислим приближенные координаты всех пунктов сети и определим поправки в направления за кривизну изображения геодезических линий на плоскости в стереографической проекции Гаусса по приближенным значениям координат [2, 3], вычислим поправки в углы, найдем плоские углы и выполним уравнивание сети по методу наименьших квадратов [15, 16, 17, 18].

Окончательное решение треугольников выполним, используя значения сторон треугольников сети и дирекционные углы, затем получим окончательные координаты искомых пунктов в стереографической проекции Гаусса и осуществим контроль полученных результатов (табл. 3).

Таблица 3

Результаты вычисления координат в стереографической проекции Гаусса

Пункты	X_G (м)	Y_G (м)
A	10 226,31	73 683,81
B	14 885,53	67 882,72
I	10 363,48	65 245,08
II	16 043,51	63 241,47
III	19 455,03	67 368,91
IV	15 071,80	73 393,68

Сопоставление координат пунктов в двух проекциях показало, что переход с эллипсоида на плоскость в стереографической проекции сопровождается меньшими искажениями, чем в проекции Гаусса – Крюгера.

Конкретизируем границы области применения указанной проекции для сетей сгущения и съемочного обоснования.

Согласно теории математической обработки инженерно-геодезических сетей [8], имеем:

$$S_G = 2N_0 \sqrt{\frac{\Delta S}{S}}.$$

где N_0 – радиус первого вертикала, приближенно принятый равным среднему радиусу Земли, при $\Delta S / S = 1 / 100\,000$. Тогда для исходной стороны триангуляции 4-го класса имеем:

$$S_G = 2 \cdot 6\,400 \sqrt{1 : 100\,000} = 40 \text{ км.}$$

Площадь охвата геодезическим обеспечением в данном случае будет составлять:

$$P = \frac{3}{4} \cdot 40^2 = 5\,000 \text{ км}^2.$$

Отсюда следует вывод: если принять за начало координат в стереографической проекции какую-либо точку, расположенную на ближайшем осевом меридиане зоны под широтой изображаемого города, т. е. на площади $5\,000 \text{ км}^2$ (70×70), то при относительной точности $1 : 100\,000$ линейными искажениями городской триангуляции на данной территории можно пренебречь.

Для городской полигонометрии с линейными искажениями менее $1 : 20\,000$ указанная площадь [10, 11] составляет величину, определяемую выражением

$$P = 3,14 \cdot 80^2 = 20\,000 \text{ км}^2 \text{ (т. е. } \sim 140 \times 140 \text{ км}^2 \sim),$$

что соответствует площади 1 листа карты масштаба $1 : 1\,000\,000$.

В табл. 4 приведены значения величин линейных искажений в стереографической проекции Гаусса для инженерно-геодезических работ в зависимости от их точности. В расчетах длина стороны геодезической сети равна 1 км, а соответствующие поправки подсчитаны из выражения

$$\Delta S = 1 \text{ км} \cdot S_G^2 / 4N_0^2.$$

Таблица 4

Значения величин линейных ошибок и поправок

Расстояние от начала координат, км	Ошибка в расстоянии на 1 км, м	Поправка на 1 км, м	Относительная ошибка
0	0	0	–
10	0	0	–
20	+0,002	–0,002	1 : 500 000
30	+0,006	–0,006	1 : 160 000
40	+0,010	–0,010	1 : 100 000
50	+0,016	–0,016	1 : 60 000
100	+0,064	–0,064	1 : 16 000
120	+0,090	–0,090	1 : 11 000
150	+0,140	–0,140	1 : 7 000
200	+0,260	–0,260	1 : 4 000
250	+0,400	–0,400	1 : 2 500
285	+0,500	–0,500	1 : 2 000

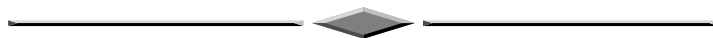
Полученные нами результаты дают возможность сделать следующие выводы:

- при обработке высокоточных инженерно-геодезических сетей с точностью порядка 1 : 100 000 и выше следует учитывать результаты редукции;
- при обработке сетей сгущения редуцирование не осуществляется по всей ширине 3-градусных зон ($S_G \leq 120$ км);
- при обработке съемочного обоснования и результатов крупномасштабных съемок редукции расстояний не учитываются по всей ширине 6-градусных зон ($S_G \leq 256$ км);
- при обработке угловых измерений в сетях сгущения и съемочного обоснования редукциями направлений и углов можно пренебречь во всех практических случаях;
- при использовании секущей стереографической проекции Гаусса границы использования систем координат увеличиваются в $\sqrt{2}$ раз, поэтому данная проекция целесообразна для применения в инженерно-геодезических работах, так как обеспечивает упрощение расчетов при обработке обоснования и расчете данных по выносу проектов в натуру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тетерин Г. Н. О координатизации – термине и понятии (исторический очерк) // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 32–40.
2. Акреш М. С. Новые методологии в проекции Лагранжа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 17–20.

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ



УДК 332(571.151)

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Радмила Васильевна Кудюшева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (913)996-79-26, e-mail: kudyusheva00@mail.ru

В статье рассматривается проблема эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения как главный фактор развития экономики Республики Алтай.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, рациональное использование земель, безопасность страны, сельское хозяйство.

AGRICULTURAL LANDS OF ALTAI REPUBLIC AS MAJOR FACTOR OF ITS ECONOMIC DEVELOPMENT

Radmila V. Kudyusheva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Post-graduate student, Department of Cadastre and Territorial Planning, tel. (913)996-79-26, e-mail: kudyusheva00@mail.ru

The challenge of efficient agricultural lands management as a basic factor of economic development of the Republic of Altai is considered.

Key words: agricultural lands, efficient land-use, country's security, agriculture.

Создание условий для организации рационального использования земель с целью повышения уровня эффективности землепользования [1] является одной из основных задач государственной земельной политики Российской Федерации. Организация более рационального использования земель – важнейшая составляющая не только продовольственной безопасности страны, способствующей повышению уровня качества жизни населения, но и национальной безопасности страны в целом.

В условиях активного экономического развития и роста численности населения, обуславливающих все более интенсивную эксплуатацию земельных ресурсов и оказывающих глубокое воздействие на окружающую среду, остро встает вопрос рационального использования земли, которое должно быть направ-

лено на сохранение и преумножение этого ресурса, с одной стороны, и, с другой стороны, – на использование ее в соответствии с естественными условиями для получения максимального урожая в пределах потенциального плодородия [2–5].

Земля всегда занимала особое место среди других ресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве [6]. Но сейчас основным лимитирующим фактором, определяющим существующее состояние земель, пригодных для сельского хозяйства, выступает численность мирового населения. В соответствии с оценками ООН (население Земли в 2013 г. составило 7,2 млрд. человек) численность населения стабилизируется к 2100 г. на уровне 10–11 млрд. человек, т. е. к концу XXI в. будет достигнут уровень нулевых приростов населения [7, 8].

Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной сельскохозяйственной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка, который должен быть не менее 95 % по зерну, 85 % – по мясу, 90 % – по молоку, 80 % – по сахару, 80 % – по растительному маслу и 95 % – по картофелю [9, 6].

В соответствии со стратегией социально-экономического развития Республики Алтай до 2028 г., сельское хозяйство является одним из ключевых отраслей развития экономики региона. Животноводство выступает отраслью специализации Республики, тогда как земледелие играет вспомогательную роль, и основная его задача заключается в удовлетворении потребностей животных в кормах [10].

По итогам 2013 г. выпуск продукции сельского хозяйства всеми сельскохозяйственными товаропроизводителями составил 10 492,7 млн. руб., или 104,8 % в сопоставимой оценке к соответствующему периоду прошлого года; численность постоянного населения – 211,65 тыс. человек с высокой концентрацией населения, проживающего в сельской местности (70,9 %) [11]; объем производства продукции сельского хозяйства на душу населения – 49,6 тыс. руб. (табл. 1), что занимает вторую позицию среди субъектов в Сибирском федеральном округе.

Таблица 1

Продукция сельского хозяйства (в хозяйствах всех категорий, млн. руб.)

Продукция сельского хозяйства	2000 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Всего	1 479,3	6 385,8	8 019,8	9 305,6	10 492,7
На душу населения, тыс. руб.	7,3	30,9	38,5	44,2	49,6
в том числе:					
растениеводства	375,2	921,5	1 204,9	1 405,2	1 768,6
животноводства	1 104,1	5 464,3	6 814,9	7 900,4	8 724,1

Различие природно-климатических условий, горный рельеф местности и географическое положение Республики Алтай определили структуру земельного фонда [12, 13]. Согласно данным Управления Росреестра по Республике Алтай, земельный фонд, включающий в себя семь категорий земель (табл. 2), на начало 2014 г. составил 9 290,3 тыс. га.

Так значительную площадь занимают земли лесного фонда, – 3 762,4 тыс. га (40,5 % от земельного фонда Республики). Земли сельскохозяйственного назначения в структуре земельного фонда Республики занимают 2 619,8 тыс. га (28,2 %). На земли запаса приходится 1 799,9 тыс. га (19,4 %), на земли особо охраняемых территорий – соответственно 1 025 тыс. га (11 %) [14]. Остальные категории земель занимают 83,2 тыс. га, или 0,9 %.

Таблица 2

Распределение земельного фонда Республики Алтай по категориям земель

№ п/п	Название категории земель	Площадь (тыс. га)			2013 г. к 2012 г. (+/-)	В процентах от общей площади
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
1	Земли сельскохозяйственного назначения	2 615,0	2 619,7	2 619,8	+0,1	28,2
2	Земли населенных пунктов, в том числе:	45,2	45,6	45,8	+0,2	0,5
	- городских населенных пунктов;	9,1	9,1	9,1	–	0,1
	- сельских населенных пунктов	36,1	36,5	36,7	+0,2	0,4
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	9,5	9,6	9,8	+0,2	0,1
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	1 024,8	1 024,9	1 025,0	+0,1	11,0
5	Земли лесного фонда	3 762,1	3 762,1	3 762,4	+0,3	40,5
6	Земли водного фонда	27,6	27,6	27,6	–	0,3
7	Земли запаса	1 806,1	1 800,8	1 799,9	–0,9	19,4
Итого:		9 290,3	9 290,3	9 290,3	9 290,3	100

Из табл. 2 видно, что в 2012 г. (по отношению к 2011 г.) произошли некоторые изменения в структуре земельного фонда. Площадь земель запаса уменьшилась на 5,3 тыс. га, из которых 5 тыс. га пришлось на сельскохозяйственные земли. В земли населенных пунктов переведено 0,4 тыс. га (по 0,2 тыс. га – из категорий земель запаса и сельскохозяйственного назначения, в основном, для целей жилищного строительства). В результате общая площадь земель сельскохозяйственного назначения в 2012 г. увеличилась на 4,7 тыс. га.

Наиболее значительному изменению площадей в 2013 г. подверглись земли запаса: их площадь уменьшена на 0,9 тыс. га в связи с переводом 0,5 тыс. га в земли сельскохозяйственного назначения, 0,3 тыс. га – в земли лесного фонда и 0,1 тыс. га – в земли особо охраняемых территорий. В конечном итоге площадь земель сельскохозяйственного назначения в 2013 г. увеличилась на 0,1 тыс. га с учетом их уменьшения на 0,4 тыс. га за счет перевода в земли населенных пунктов, промышленности и земли особо охраняемых территорий, несмотря на то, что увеличение площадей данной категории весьма ограничено, так как остальные земли несельскохозяйственного назначения представляют лесную площадь и прочие земли с весьма сложным рельефом. Увеличение площадей сельскохозяйственных земель обосновывается и их возросшей потребностью в сельскохозяйственном производстве, расширении крестьянских и подсобных хозяйств.

Динамика изменения структуры земельного фонда Республики Алтай за последние годы наглядно показывает увеличение площадей земель сельскохозяйственного назначения при соответствующем сокращении категории земель запаса.

Как правило, эти изменения находятся в прямой зависимости от потребности в них субъектов, занимающихся сельскохозяйственным производством, и изменения одной категории земель вызывают соответствующие изменения другой [14].

Площадь сельскохозяйственных угодий в структуре земель сельскохозяйственного назначения по Республике Алтай на начало 2014 г. составила 1 130,7 тыс. га (43,2 %), в том числе: пашни – 134 тыс. га (5,1 %), залежи – 2,2 тыс. га (0,08 %), многолетние насаждения – 0,5 тыс. га (0,02 %), сенокосы – 93,6 тыс. га (3,6 %), пастбища – 900,4 тыс. га (34,4 %). По отношению к 2012 г. площадь несельскохозяйственных угодий увеличилась на 0,2 тыс. га, в результате составила 1 489,1 тыс. га (56,8 %). Также изменению подверглись пашни, площадь которых уменьшилась на 0,1 тыс. га (табл. 3). Больше половины сельскохозяйственных земель не используется для целей сельскохозяйственного производства.

Наряду с вышесказанной проблемой сокращения площадей, находящихся в обработке пахотных земель, которая носит «количественный» характер, нельзя не отметить проблемы, обусловленные качественным состоянием земель [6].

Таблица 3

Распределение земель сельскохозяйственного назначения по угодьям

№ п/п	Угодья	Площадь (тыс. га)		2013 г. к 2012 г. (+/-)	В процентах от общей площади
		2012 г.	2013 г.		
1	Сельскохозяйственные угодья:	1 130,8	1 130,7	-0,1	43,2
	- пашня;	134,1	134	-0,1	5,1
	- залежь;	2,2	2,2	-	0,08
	- многолетние насаждения;	0,5	0,5	-	0,02
	- сенокосы;	93,6	93,6	-	3,6
	- пастбища	900,4	900,4	-	34,4
2	Несельскохозяйственные угодья	1 488,9	1 489,1	+0,2	56,8
Итого:		2 619,7	2 619,8	+0,1	100

Важнейшей характеристикой сельскохозяйственных земель является их качество [15]. Оценка качества земель базируется на информации о естественных признаках земель (свойствах почв, климата, рельефа, естественной растительности и проч.). Показатели качественной оценки характеризуют земельно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства Российской Федерации и ее территорий [16, 17].

Такая оценка особенно актуальна для земель Республики Алтай, поскольку на большей ее части проживают коренные малочисленные народы, являющиеся носителями самобытных культур, промыслов, традиций и языка [13]. Оценка качества земель, являющихся исконной средой обитания коренных малочисленных народов, проводится в целях установления продуктивности оленьих пастбищ и наличия биологических ресурсов, необходимых для обеспечения их традиционного образа жизни [18, 19].

Так, по неполным данным, эрозионноопасные площади сельскохозяйственных угодий в Республике Алтай составляют 113,9 тыс. га, из них эродированы 53,5 тыс. га, площадь переувлажненных сельскохозяйственных угодий – 38,7 тыс. га, заболоченных – 35,9 тыс. га. Также сельскохозяйственные угодья подвержены засолению, опустыниванию, зарастанию кустарниками и другим негативным процессам.

В содержании гумуса в почвах пашни прослеживается тенденция к снижению. По данным последнего агрохимического обследования ФГУ САС «Горно-Алтайская» средневзвешенное содержание гумуса в пахотном горизонте почв в целом по Республике составило 7,0%. Баланс питательных веществ (азот, подвижный фосфор, обменный калий) за последнее десятилетие отрицательный [20].

К числу факторов негативного воздействия на качественное состояние земель Республики относится их прошлое загрязнение пестицидами и другими ядохимикатами. Основная часть этих земель (земли сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов), загрязненная хлорорганическими пестицидами, в настоящее время в той или иной степени используется в хозяйственных целях [21, 22].

Как отмечалось ранее, сельское хозяйство – одна из важнейших отраслей экономики, от состояния которой зависит обеспечение населения качественной продукцией [23, 24]. Вопросы качества продукции непосредственно связаны с уровнем эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения.

В качестве основного вывода сформулируем следующее положение. Земли сельскохозяйственного назначения Республики Алтай, составляющие почти 30 % ее земельного фонда, являются важным фактором экономического развития. Дальнейшее повышение уровня их эффективного использования требует существенных мер по увеличению плодородия почв и разработки конкретных решений по их рациональному использованию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков С. Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т. 1. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
2. Поисеев И. И., Стрекаловская М. И. Рациональное использование земли [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2012. – Режим доступа: <http://www.uecs.ru/>.
3. Юрлова В. А. Анализ эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 93–99.
4. Жарников В. Б. Рациональное использование земель как задача геоинформационного пространственного анализа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 77–81.
5. Ларионов Ю. С. Альтернативные подходы к современному земледелию и наращиванию плодородия почв // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 49–60.
6. Липски С. А. Рациональное использование сельскохозяйственных угодий как важный фактор обеспечения продовольственной безопасности // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – №3 (99). – С. 15–20.
7. Доклад о народонаселении мира в 2013 г. Фонд ООН в области народонаселения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.un.org/>.
8. Москаленко А. П. Экономика природопользования и ресурсосбережения. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 478 с.
9. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120. – Режим доступа: <http://graph.document.kremlin.ru/>.
10. Макошев А. П. Вопросы территориальной организации горно-животноводческого хозяйства Алтая: монография. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 323 с.
11. Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Республике Алтай (Алтайстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statra.gks.ru/>.
12. Кудюшева Р. В. Анализ состояния и перспектив рационального использования сельскохозяйственных земель Республики Алтай в системе устойчивого развития АПК //

Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 3. – С. 148–152.

13. Кудюшева Р. В. Проблемы обеспечения рационального использования сельскохозяйственных земель Республики Алтай // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Международный научный конгресс: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 168–172.

14. Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Алтай в 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.to04.rosreestr.ru>.

15. Об утверждении Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 г. [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 30.07.2010 № 1292-р (ред. от 30.05.2014). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.

16. Носов С. И., Филимошин А. Р. Вопросы управления землепользованием с учетом оценки качества и зонирования земель (на примере Тамбовской области) // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2013. – № 4 (100). – С. 38–46.

17. Жарников В. Б., Николаева О. Н., Сафонов В. В. Техногенная трансформация земель и ее показатели в системе мониторинга // *Вестник СГГА*. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 36–43.

18. О землеустройстве [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 18.06.2001 г. (ред. от 18.07.2011 г.) № 78 – ФЗ. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.

19. Республиканская целевая программа «Экономическое и социальное развитие коренных малочисленных народов Республики Алтай до 2015 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>.

20. ФГБУ «Станция агрохимической службы «Горно-Алтайская» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sasgornalt.ru/infa>.

21. Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekologia-ra.ru>.

22. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2012 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekologia-ra.ru>.

23. Креймер М. А. Гармонизация природопользования и природоохранной деятельности // *Вестник СГГА*. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 61–77.

24. Никитенко В. Г., Ларионов Ю. С. О роли инноваций в современном производстве // *Вестник СГГА*. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 72–79.

Получено 27.06.2014

© Р. В. Кудюшева, 2014

ОПТИКА



УДК 535.243

ЛАЗЕРНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАРКОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Валерик Сергеевич Айрапетян

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

Татьяна Валерьевна Маганакова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. 8913-795-71-01, e-mail: TanuShka_A88@mail.ru

Проведены расчетные и экспериментальные исследования по дистанционному определению спектроскопических параметров некоторых наркотических веществ при помощи ИК-параметрического лазера.

Ключевые слова: параметрический генератор света, нелинейный кристалл, дифференциальное поглощение и рассеяние.

DETECTION AND DETERMINATION OF NARCOTIC DRUGS PARAMETERS BY TUNABLE IR-LASER

Valerik S. Airapetyan

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Ph. D., head of the Department of Special-purpose Devices and Technologies, tel. (383)361-07-31, e-mail: V.S.Ayrapetyan@ssga.ru

Tatyana V. Maganakova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Student, tel. (913)795-71-01, e-mail: TanuShka_A88@mail.ru

Calculation and experimental investigations on the remote determination of some narcotic drugs spectroscopic parameters by IR-parametric laser are presented.

Key words: parametric light generator, nonlinear crystal, differential absorption and dispersion.

Использование современных оптико-электронных средств в решении важных задач современности, в том числе детектирование наркотических веществ,

является актуальной задачей специалистов данной области, а также представителей Института оптики и оптических технологий СГГА [1–14].

Дистанционное детектирование наркотических веществ (НВ) позволяет нам анализировать и исследовать вещества на достаточно большом расстоянии и получать колебательно-вращательный спектр, а так же определять строение, состав и концентрацию веществ.

Большое число НВ относится к классу летучих соединений и характеризуется высоким давлением паров, вследствие чего они могут быть обнаружены при анализе компонент атмосферы.

Одним из высокочувствительных и оперативных методов дистанционной диагностики наркотических веществ в настоящее время является лазерное зондирование, основанное на принципе дифференциального поглощения и рассеяния (ДПР) [15].

Разработка метода детектирования НВ 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;

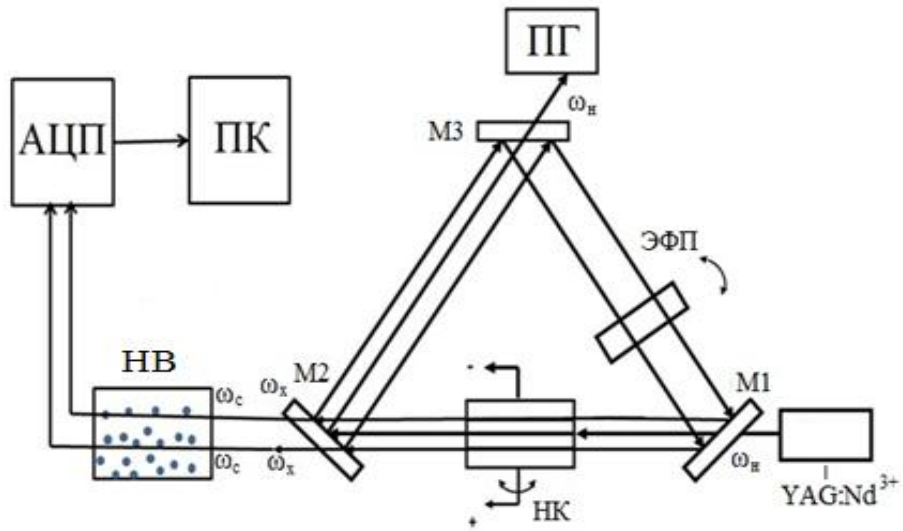
2) разработку и создание перестраиваемого инфракрасного (ИК) параметрического генератора света (ПГС) в диапазоне длин волн от 1,41 до 8,8 мкм, дальнейшие исследования и улучшение пространственно-временных и энергетических характеристик ПГС [2].

Результаты исследований [15–17] свидетельствуют, что основные колебательно-вращательные полосы поглощения излучения легально применяемыми НВ приходятся на ближний и средний инфракрасный диапазон длин волн (от 1 до 8 мкм). В этой связи роль плавно перестраиваемого ИК-параметрического лазера в данном диапазоне длин волн неоспоримо возрастает. Кроме того, спектры поглощения наиболее известными наркотическими веществами, такими, как синтетические каннабиноиды и стимуляторы амфетаминового ряда, представляют собой узкие полосы сложной формы с полушириной, равной нескольким единицам (см^{-1}). Поэтому дистанционное исследование спектров поглощения нужно проводить высокомонохроматичным 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 ($\Delta\nu_{\text{погл.}}$).

Исследования спектров поглощения наркотическими веществами можно проводить также косвенным способом. Практически все молекулы НВ имеют слабые СН (углеродные) связи, которые при нормальных условиях атмосферы разрушаются, а при превышении температуры от 30 до 60 °С концентрация паров из некоторых наркотических веществ увеличивается почти на порядок. Вращательные спектры паров имеют достаточно интенсивные изолированные

1,4 4,2 , , -
 [2, 18, 19] , .

(. 1)



. 1.

YAG: Nd³⁺ - ; - LiNbO₃; 1, 2, 3 -
 ; - ; -
 , , - , ; -
 - ; - -
 -

1-(1- -1 - -3-)) «JWH-250», (2-(2-))-

3,4-метилендиоксиамфетамин [20]. Результаты вычислений разработаны автоматизированным дифференциальным комплексом (см. рис. 1). Расчеты выполнены на основе базы данных HITRAN [21].

На рис. 2, 3 приведены сечения поглощения в инфракрасной зоне спектра НВ [22, 23].

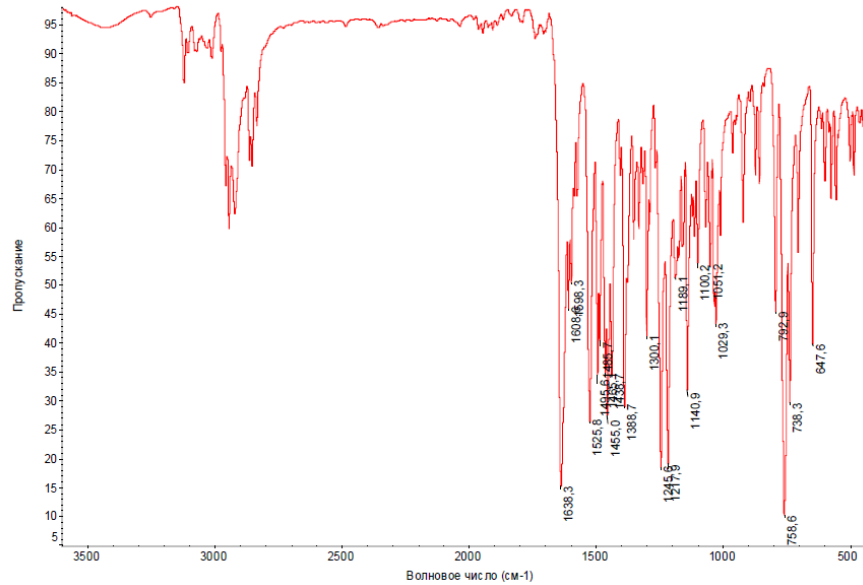


Рис. 2. Спектр пропускания JWH-250, модифицированный синтетический каннабиноид

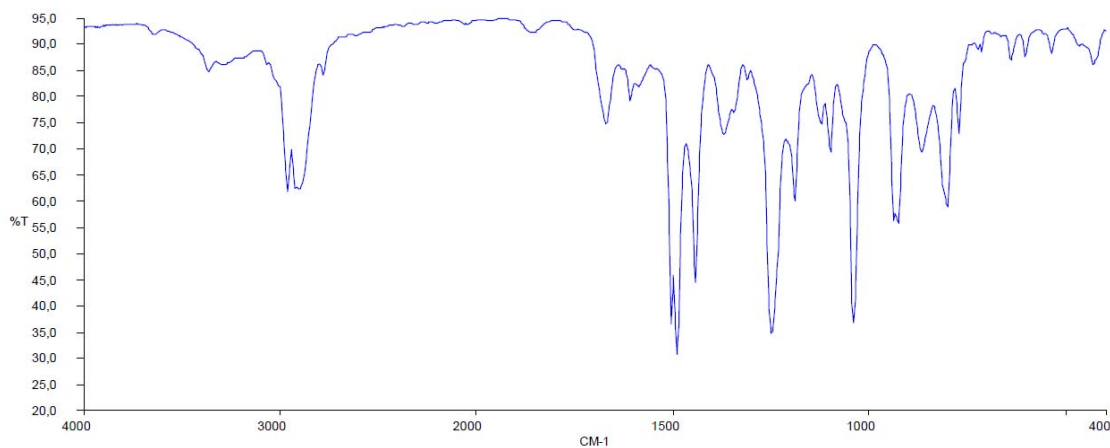


Рис. 3. Спектр пропускания МДА (3,4-метилендиоксиамфетамин), синтетический амфетамин

На основе интенсивностей были вычислены объемные коэффициенты обратного рассеяния $\beta(\lambda_0, R)$ на длине волны λ_0 и расстоянии до объекта R , а затем получено значение минимальной выходной энергии зондирующего лазера

[15]:

$$E_{L\min} \approx \frac{2R^2(C/\)_{\min}}{\beta(\lambda_0, R)\xi(\lambda_0)U(\lambda_0)} \exp \left[2 \int_0^R k(\lambda_0, R) dR \right], \quad (1)$$

/ - ; () -
; U() -
; k(, R) -

0.
, (/)
(. . 1) 1,5,
(() = U() = 1),
(R = 5) (1)

10 .

(E) JWH-250

:

$$E = E_{L\min} \cdot e^{-\beta R}. \quad (2)$$

N(R)

$$N(R) = \frac{1}{2\sigma_A(\lambda_0, \lambda_1)} \left\{ \frac{d}{dR} \left[\ln \frac{P(\lambda_1, R)}{P(\lambda_0, R)} - \ln \frac{\beta(\lambda_1, R)}{\beta(\lambda_0, R)} \right] + k(\lambda_1, R) - k(\lambda_0, R) \right\}, \quad (3)$$

(, 1) = A() - A() - ;
P(, R) - .

(n) :

$$n = \frac{N(R)}{N}, \quad (4)$$

N -

() (E),
(N(R)) (n)

Результаты расчета спектроскопических параметров

Наименование вещества	Максимальная частота поглощения, ν (см ⁻¹)	Длина волны, λ (мкм)	Полуширина излучения, $\Delta\nu$ (см ⁻¹)	Коэффициент поглощения, α (см ⁻¹)	Концентрация NB , ppm
«JWD-250»	2 929,41	3,41	26,105	$4,12 \cdot 10^{-12}$	77
МДА	2 938,78	3,40	55,46	$2,006 \cdot 10^{-11}$	37

Таким образом, результаты проведенных расчетов показывают, что с помощью разработанного многофункционального автоматизированного параметрического лазерного комплекса, работающего в ближней и средней ИК-области спектра, можно детектировать молекулы органических веществ с концентрацией на уровне нескольких единиц ppm.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шлишевский В. Б. Научно-исследовательская лаборатория перспективных оптико-электронных систем и технологий СГГА: осн. итоги первого десятилетия // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 143–157.
2. Айрапетян В. С., Маганакова Т. В. Обнаружение и измерение параметров наркотических веществ с помощью перестраиваемого ИК-лазера // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «СибОптика-2014» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 199–204.
3. Айрапетян В. С., Береза П. А. Рассеяние света от поверхности лазерной керамики // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 115–119.
4. Оптоэлектронная система сигнализации превышения предельно допустимой концентрации углерода в воздухе / А. Н. Серьезнов, Н. Р. Рахимов, Т. В. Ларина, И. Н. Карманов, П. В. Петров // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 86–90.
5. Повышение контраста и информативности изображений на основе спектральной и пространственно-угловой фильтрации излучения / М. М. Кузнецов, О. К. Ушаков, В. М. Тымкул, М. Ф. Носков // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 96–100.
6. Кузнецов М. М., Карманов И. Н., Воронин М. Я. Сложные коаксиальные резонаторы на основе псевдосфер Лобачевского // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 88–97.
7. Айрапетян В. С., Губин С. Г. Устройство для измерения скорости боеприпасов // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 73–78.
8. Парфенова Г. В. Линзовый двухдиапазонный ИК-объектив // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 87–93.
9. Макарова Д. Г., Ефремов В. С. Применение дисперсионных формул материалов субмиллиметровом диапазоне длин волн // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 122–132.
10. Кистерева М. Н., Ушаков О. К., Тымкул В. М. Анализ результатов оптико-электронных измерений линейных величин с использованием статистики негауссовых процессов // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 101–106.
11. Тиссен В. М. СНИИМ – СГГА в международном проекте ЕОРСРРР // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 97–104.
12. Воробьева Л. Б., Зонова А. Д., Степанова С. А. Оценка погрешности измерений параметров микроструктуры керамики // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч.

конгр. : Междунар. науч. конф. «СибОптика-2014» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 59–64.

13. Орлова М. В. Исследование сигналов на входе приемника инфракрасного излучения в двух спектральных диапазонах // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «СибОптика-2014» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 210–214.

14. Сырецкий Г. А. Мультимодельные многофакторные технологии как одно из возможных направлений будущего аутентификации и идентификации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «СибОптика-2014» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 228–230.

15. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование атмосферы. – М.: Мир, 1987. – 548 с.

16. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. – М.: Физматгиз, 1962. – 892 с.

17. Кабанов М. В., Андреев Ю. М., Гейко П. П. Мониторинг эмиссии антропогенного и природного метана // Докл. II Международной конференции по сокращению эмиссии метана, Новосибирск, 2000. – 800 с.

18. Ayrapetian V.S. IR lidar based on OPO/ A. V. Hakobyan, G. M. Apresyan, E. M. Poghosyan, A. H. Sahakyan, K. A. Sargsyan, T. K. Sargsyan // SPIE. 2006. v. 6160, pp. 708–713.

19. Айрапетян В. С. Внерезонаторная параметрическая генерация с плавной и (или) дискретной перестройкой частоты излучения // Вестник НГУ. Сер. Физика. – 2009, № 3. – С. 20–24.

20. Баландин А., Баландина Л., Джанибеков В. Самые опасные наркотики: авторское издание. – М., 2008. – 105 с.

21. Rothman L. S., Gamache R. R., Tipping R. N. e.a. The HITRAN Molecular Database: edition of 1991 and 1992, JQSRT., 1992. v. 48, pp. 469–507.

22. Шевырин В. А., Мелкозеров В. П. Экспертное исследование некоторых наиболее распространенных «структурных аналогов» наркотических средств и психотропных веществ // УФСКН РФ Свердловской области базовый экспертно-криминалистический отдел, ЭКЦ ГУВД по Свердловской области. – Екатеринбург, 2010.

23. Экспертное исследование производных амфетамина: методические рекомендации / И. Г. Алексеев [и др.]. – М.: ЭКЦ МВД России, 1997. – 47 с.

Получено 23.04.2014

© В. С. Айрапетян, Т. В. Маганакова, 2014

УДК 535.375.56;535.372;53.082.5

АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ В СФОКУСИРОВАННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ПУЧКАХ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Сергей Юрьевич Федоров

Институт теплофизики им С. С. Кутателадзе СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 1, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)316-50-41, e-mail: fedorov@itp.nsc.ru

Борис Федорович Бояршинов

Институт теплофизики им С. С. Кутателадзе СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 1, доктор технических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)316-50-41, e-mail: boyar@itp.nsc.ru

Разработаны аппаратные и программные средства для невозмущающих измерений в потоках реагирующих газов методами многофотонного рассеяния и флуоресценции. Получены данные о температуре, концентрациях молекул и радикалов в пламенах газообразного и твердого топлива, в вихревом течении.

Ключевые слова: комбинационное рассеяние, лазерно-индуцированная флуоресценция, горение, пламя.

EQUIPMENT FOR MEASUREMENTS IN FOCUSED LASER BEAMS AND ITS APPLICATIONS

Sergey Yu. Fedorov

Kutateladze Institute of Thermophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 1 Akademika Lawrent'eva avenue, candidate of physical and mathematical sciences, senior researcher of laboratory of thermochemical aerodynamics, tel. (383)316-50-41, e-mail: fedorov@itp.nsc.ru

Boris F. Boyarshinov

Kutateladze Institute of Thermophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 1 Akademika Lawrent'eva avenue, doctor of technical sciences, senior researcher, senior researcher of laboratory of thermochemical aerodynamics, tel. (383)316-50-41, e-mail: boyar@itp.nsc.ru

An apparatus and programs was developed for nonperturbing measurements in flows of reacting gases by methods of multiphoton scattering and fluorescence. Data on temperature, concentrations of molecules and radicals was obtained in flames of gaseous and solid fuel, and in vortex-type flow.

Key words: Raman scattering, laser-induced fluorescence, combustion, flame.

В работе рассматриваются различные методы оптических исследований с использованием рэлеевского (РР), комбинационного рассеяния света – спонтанного (КР) и когерентного (КАРС), лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ). Получившие широкое развитие с применением лазеров, они позволяют измерять с высоким временным и пространственным разрешением плотность газа, температуру и абсолютные концентрации – параметры, необходимые для

углубленного изучения процессов, происходящих при движении реагирующих газов в энергетических установках. Эти методы редко используются в отечественных экспериментальных работах, их практические возможности и ограничения слабо изучены, готовая аппаратура промышленностью не выпускается, а создание отдельных уникальных экземпляров для научных исследований является дорогостоящим. В Институте теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН проводились такие измерения, подготовка к которым включает создание аппаратных и программных средств.

При поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и президиума СО РАН для спектральных измерений разработан многоцелевой КАРС-спектрометр на основе мощного лазера. Он имеет энергетические характеристики, приближенные к предельным, гибкую оптическую схему, позволяющую применять различные оптические методы, а также он адаптирован для использования на разных аэродинамических установках. Прибор состоит из лазерной и фотоприемной систем, размещенных на опорных конструкциях. Импульсно-периодический лазер на кристалле Nd:YAG с модуляцией добротности и преобразованием частоты создает излучение накачки с фиксированной (532 нм) длиной волны. Перестраиваемый лазер на красителях (555–630 нм) состоит из задающего генератора, нескольких каскадов усиления и преобразователя частоты в ультрафиолетовую (УФ) область (278–315 нм). Базовый вариант оптической схемы КАРС показан на рис. 1. В нем используется излучение двух лазеров. В вариантах РР и КР нужен только пучок Nd:YAG лазера. В варианте ЛИФ используется УФ излучение, полученное удвоением частоты лазера на красителях. Схема фокусировки излучения обеспечивает пересечение сфокусированных лазерных пучков в точке измерения с выполнением требований фазового синхронизма.

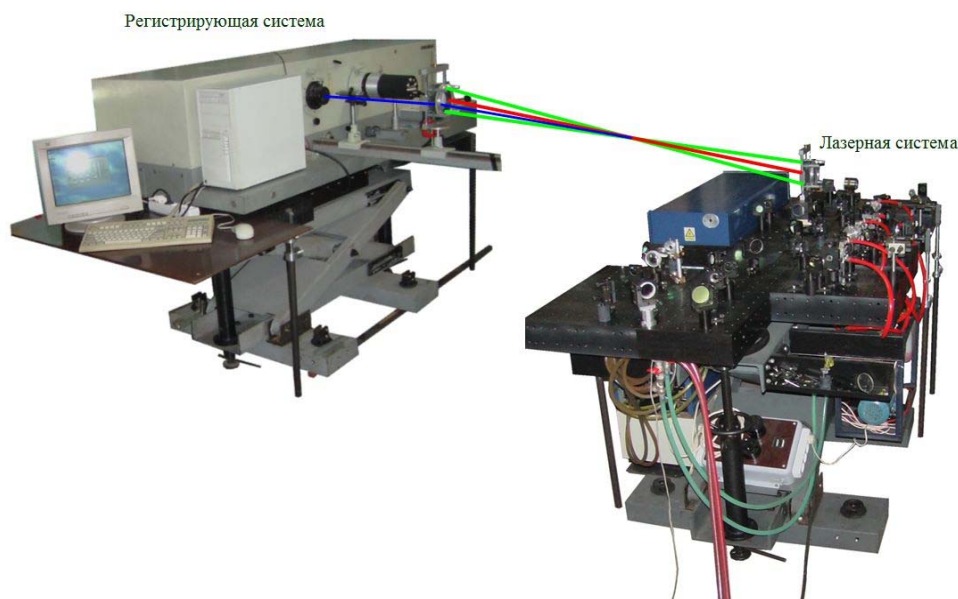


Рис. 1. Общий вид КАРС-спектрометра

Регистрирующая система состоит из спектрального прибора и многоканального оптического регистратора спектров (ПЗС-линейка $0,2 \times 25$ мм, 2 048 элементов) с усилителем яркости или фотоумножителя.

Для расчета спектров КР и КАРС, включая двойной широкополосный КАРС, разработана компьютерная программа «CARSSpectra» [1]. В основу расчета формы частотной дисперсии спектральной интенсивности сигнала заложена вычисленная полная база данных. Она включает системы термов, волновые числа, коэффициенты Плачека – Теллера и вероятности переходов для колебательно-вращательных и чисто вращательных полос, ширину линий всех рамановских переходов. Используется выверенная информация о двухатомных молекулах N_2 , O_2 , H_2 , CO , а также учитываются параметры возбуждающего лазерного излучения и приемной аппаратуры. Перечисленные молекулы являются составляющими многокомпонентных газовых сред, требующих экспериментального исследования при фундаментальном и прикладном изучении процессов смешения, горения, тепло-массопереноса и др. Дополнительное назначение программы – обработка экспериментальных данных. Для этого предусмотрены: сопоставление экспериментального и расчетного спектров, интерактивная и оптимизирующая модификация расчетных параметров и другие функции. На рис. 2 в нижнем окне выведен экспериментальный колебательный спектр КАРС азота, полученный в водородном пламени. В верхнем окне сравниваются расчетный при ($T = 2\ 000$ К) и экспериментальный спектры. Над спектром указаны положения линий *O*-, *Q*- и *S*-ветвей.

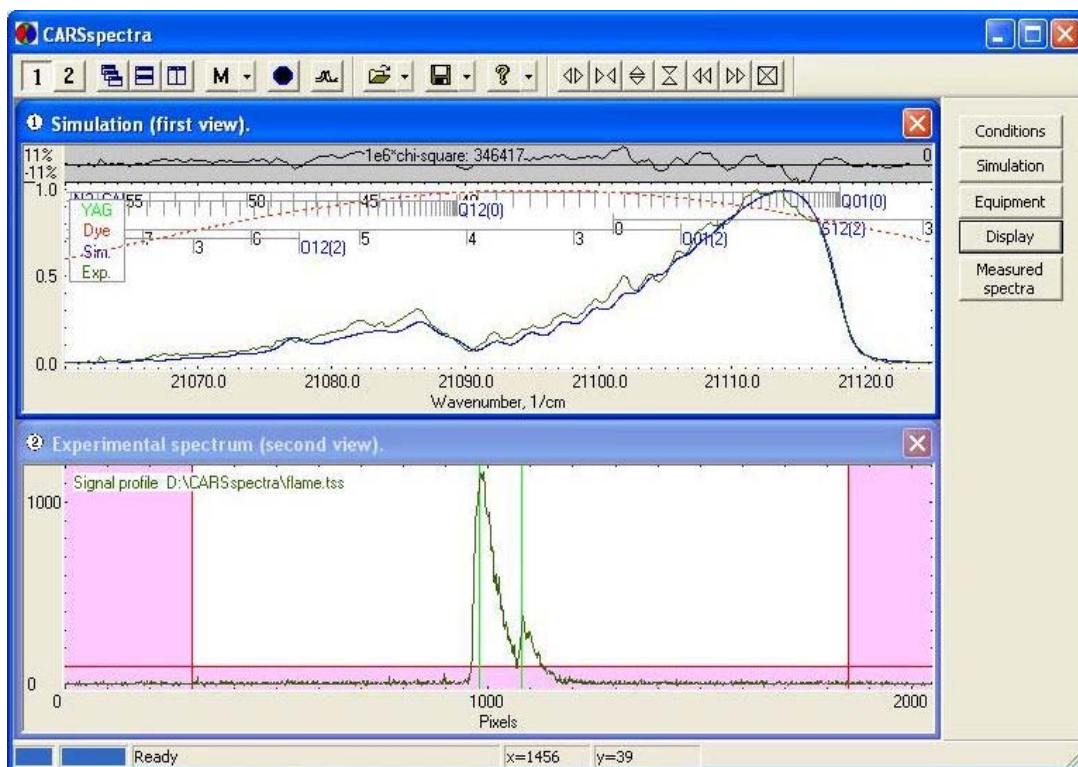


Рис. 2. Вид программы «CARSSpectra»

Для расчета спектров и обработки данных ЛИФ созданы аналогичные программы в формате command-line.

При разработке аппаратуры применялись схемные решения, обеспечивающие оптимальное использование энергии лазерного излучения и минимизацию ошибки измерения. Для метода КР это были: внутривибраторное либо УФ возбуждение спектров, применение многоходовой схемы и многоканальной регистрации. Для КАРС, обеспечивающего интенсивный сигнал, но при этом плохо воспроизводимый по форме спектра, предусматривались контроль лазерного излучения [2] или референсирование сигнала [3].

Исследование конденсации. Газовые струйные методы обеспечивают высокую скорость осаждения, и поэтому перспективны для нанесения тонких пленок на больших площадях. Но существуют побочные эффекты из-за конденсации, вызванной охлаждением газа при его адиабатическом расширении. Систематические исследования процесса конденсации выполнены методом РР в свободных струях газовых смесей моносилан – аргон и моносилан – гелий [4]. Эксперименты проводились на газодинамической установке низкой плотности ВС-4 Института теплофизики. Как показано на рис. 3, для небольших расстояний от сопла измеренная на оси струи плотность соответствует изэнтропическому расчету, а затем резко возрастает и отклоняется от него. Это обусловлено дополнительным рассеянием на частицах конденсата, появляющихся в потоке. Эти опыты обеспечили новую информацию о параметрах возникновения и интенсивности конденсации.

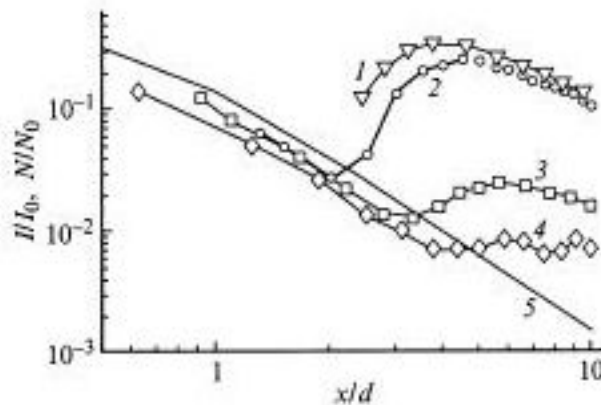


Рис. 3. Зависимость относительной интенсивности рэлеевского сигнала I/I_0 и плотности газа N/N_0 от расстояния x/d в свободной струе смеси 5 % моносилана в аргоне для нескольких сопел:

1 – $d = 1,07$ мм; 2 – $d = 1,98$ мм; 3 – $d = 3,6$ мм; 4 – $d = 4,8$ мм; 5 – изоэнтропа

Исследование применимости РР. Измерения в турбулентном потоке пульсаций температуры термопарой затруднены из-за необходимости учитывать погрешность, обусловленную тепловой инерцией зонда. Но температуру при из-

вестном давлении можно рассчитать, используя плотность, измеренную по РР. Однако, в пламени углеродсодержащих топлив в определенных условиях может присутствовать сажа, которая подобно частицам конденсата в струях создает дополнительное рассеяние, неотделимое от рэлеевского. В опытах исследовались диффузионное горение водорода, этанола и пропан-бутана в воздушном потоке. Для этих объектов имелись ранее полученные температура или состав, необходимые для сравнения с данными РР.

В предварительных опытах использовалась сфера $\varnothing 15$ мм из пористой нержавеющей стали, пропитанная этанолом. При обдуве потоком воздуха со скоростью 0,7 м/с устанавливался ламинарный режим течения с неподвижным фронтом пламени (рис. 4). Исследовалась окрестность лобовой точки.

Опыты в турбулентном пограничном слое с испарением и горением этанола проводились в аэродинамической трубе с рабочим участком сечением 100×100 мм (рис. 5). Скорость воздушного потока на входе в канал равнялась 10 м/с. Верхняя стенка канала отсутствовала. Прозрачные боковые стенки были сделаны из набора кварцевых пластин. Нижняя секционированная пористая поверхность поддерживалась влажной в течение эксперимента. Температуры и интенсивность турбулентности предварительно были измерены с помощью термопары и лазерного доплеровского анемометра.

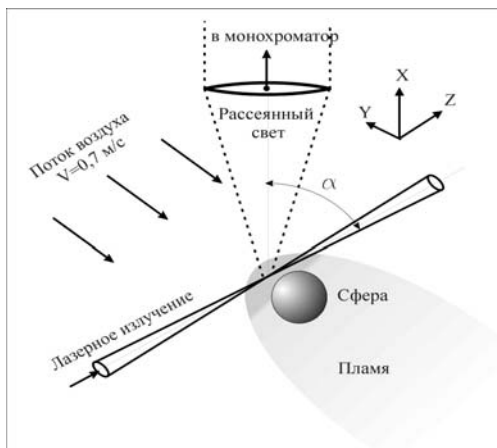


Рис. 4. Модель горения капли

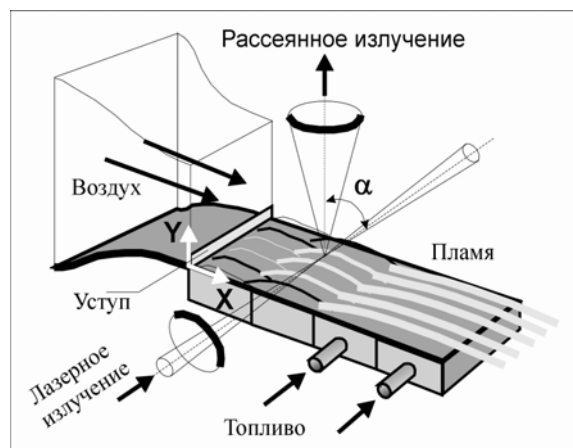


Рис. 5. Пограничный слой с горением этанола

В результате получено:

- в бессажевом пламени водорода интенсивность РР совпала с расчетной;
- в пламенах углеводородов с сажеобразованием полный сигнал зависит от ориентации осей лазерных пучков и приемной системы из-за неізотропного рассеяния на частицах. Для горения этанола найден ракурс $\pi - 13^\circ$, при котором влияние засветки от рассеяния на частицах сажи минимально;
- в турбулизованном пограничном слое на всех режимах течения в областях, где $T > 1\ 000$ К, происходит сажеобразование.

Проверка данных зондового метода. В газофазных пламенах при атмосферном давлении и пламенах конденсированных систем ширина зоны горения $\approx 0,1$ мм, что соизмеримо с размерами зонда, применяемого при их исследовании масс-спектрометрическим методом. В работе [5] проводились измерения именно для случая, когда указанное отношение близко к единице. Плоское пламя разбавленной аргоном метано-воздушной смеси было стабилизировано при атмосферном давлении на плоской горелке диаметром 15 мм. В предварительных исследованиях химической структуры пламени использовались микротермопары и макро- и микрозонды, отличающиеся внешним диаметром кончика. С применением бесконтактного метода КР, свободного от систематических ошибок, требовалось измерять концентрацию метана. Для усиления сигнала исследуемый объект был помещен внутрь резонатора лазера. Использовалось накопление с синхронным детектированием составляющих полного сигнала. Получены профили относительной мольной доли метана в пламени с разрешением 50 мкм. Они показали, что данные микрозонда согласуются со спектроскопическими, если учесть, что место отбора пробы смещено вверх по потоку от зонда на расстояние 0,16 мм. В результате установлено, что основные ошибки измерения концентраций связаны не с внешним диаметром, а с размерами отверстия, через которое отбирается проба. Учет места отбора пробы уменьшает до 15 % ошибки измерений и позволяет использовать профили концентраций, полученные зондовым методом, для изучения химического механизма горения, кинетики химических реакций в пламенах.

Исследование примесей. Необходимость измерять концентрации определенного компонента газовой смеси в широком диапазоне (0–100 %) возникает при исследовании турбулентных течений реагирующих газов или процессов смешения в потоках с перемежаемостью. В нашей работе ламинарная струя гелия или водорода из баллонов истекала из сопла в спутный поток воздуха. Исследовалось поперечное сечение струи.

Регистрировался спектр воздуха, состоящий из линий азота и кислорода. Изменение состава ведет к изменению соотношения линий и формы спектра. Обработка, основанная на расчете формы спектра, обеспечивала наименьшую погрешность измерения 0,01 %.

На рис. 6 и 7 представлены результаты широкополосных КР-измерений концентрации водорода и компонентов воздуха в ламинарном струйном пограничном слое, полученные при исследовании многокомпонентной диффузии [6]. Диапазон измерения концентрации достигал четырех порядков величины. На оси струи водорода зарегистрировано наличие компонентов воздуха (см. рис. 6). Это примеси во вдуваемом водороде, причем концентрация кислорода (0,042 %) превышает концентрацию азота (0,027 %).

В струе гелия следов кислорода и азота в баллоне не обнаружено. На рис. 7 показана зависимость параметра разделения от объемной концентрации воздуха. Там же представлены данные других авторов [7], исследовавших зондовыми методами многокомпонентную диффузию – разделение компонентов воздуха

в пограничном слое при вдуве инородных газов. Их эксперименты показали изменение соотношения концентраций кислорода и азота вблизи стенки, где объемная концентрация воздуха составляет несколько процентов от атмосферной. Очевидно, что подобное заключение было сделано из-за наличия примеси воздуха во вдуваемом газе. В наших исследованиях бесконтактными методами разделение кислорода и азота не зарегистрировано.

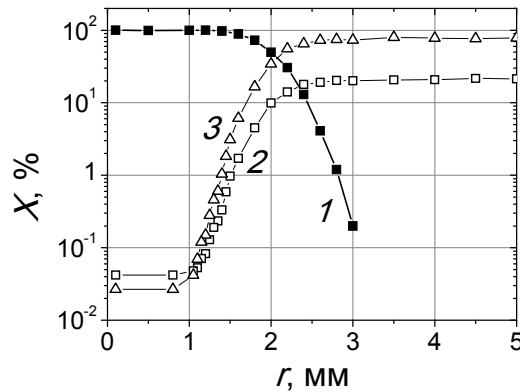


Рис. 6. Зависимости концентраций от радиуса при истечении водорода в воздух:

1 – водород; 2 – кислород; 3 – азот

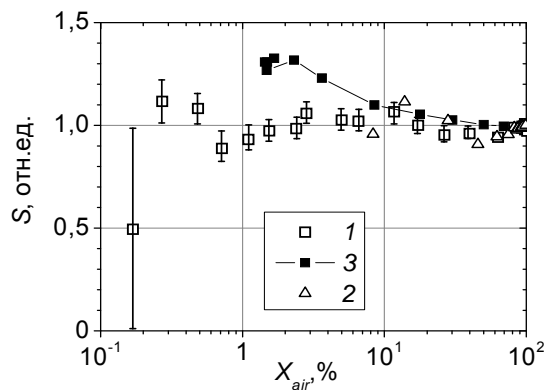


Рис. 7. Зависимости соотношения объемных концентраций кислорода и азота от объемной концентрации воздуха при смешении гелия и воздуха:

1 – СКР; 2 – КАРС; 3 – зонд

Измерение корреляций. Турбулентный перенос вещества зависит от внутренних пространственных и временных масштабов потока, которые могут не совпадать с газодинамическими и тепловыми. Они могут быть найдены из анализа спектров турбулентных пульсаций и пространственных корреляций. Для этого необходимо измерять концентрацию одновременно в двух точках газового потока или в одной точке с контролируемой задержкой между момента-

ми измерений. Спектрометр, имеющий четыре канала измерений, применялся для двухточечных измерений концентрации в изотермической турбулентной струе H_2 , истекающей в воздух ($D_{\text{сопла}} = 2,5 \text{ мм}$, $Re = 4\ 000$) [8]. Один измерительный объем находился на оси струи, второй был смещен по ее радиусу. На рис. 8, а приведены пространственные корреляции пульсаций концентрации молекул H_2 . Поперечный масштаб турбулентности, можно рассчитать интегрированием экспериментальной зависимости $R_{1,2} = f(Y)$.

Для измерения временных корреляций были использованы две синхронно работавшие лазерные системы, а необходимый интервал между моментами измерений обеспечивался задержкой запуска Δt одной системы относительно другой. На рис. 8, б приведены характерные автокорреляции пульсаций концентрации H_2 в трех точках той же струи и спектры турбулентных пульсаций. Графики иллюстрируют уменьшение доли мелкомасштабных пульсаций при удалении от сопла вниз по потоку.

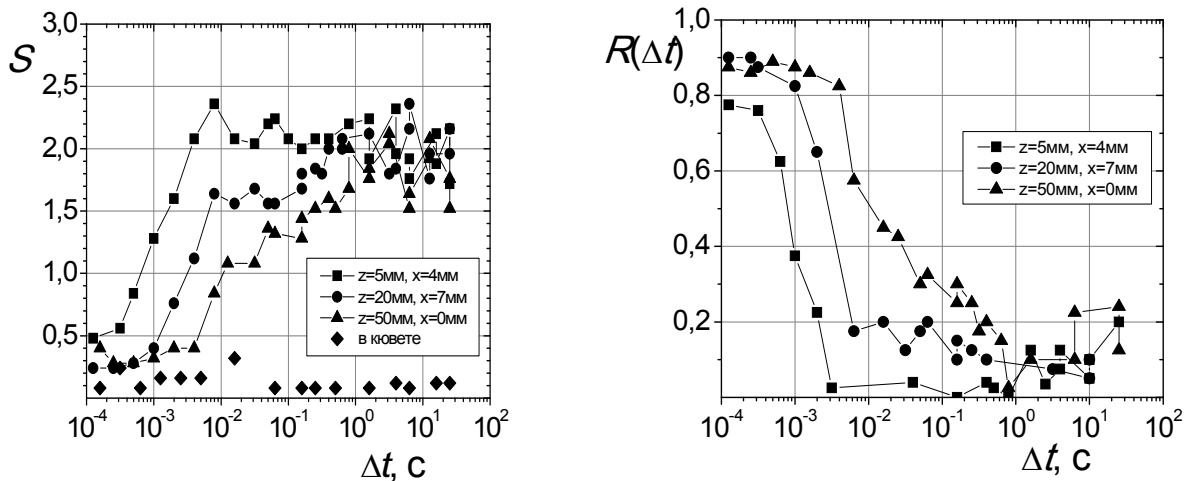


Рис. 8. Результаты двухточечных измерений в турбулентной струе водорода, истекающей в воздух:

а) спектры пульсаций концентрации S ; б) автокорреляции пульсаций концентрации $R(\Delta t)$

Исследование вихревого течения в трубке Ранка – Хилша. Использовалась серийно выпускавшаяся вихревая трубка Ранка – Хилша ВК-1, используемая для температурного разделения газа в различных системах охлаждения и кондиционирования. В ней сжатый воздух, вращающийся в ограниченном объеме, вблизи оси приобретает температуру ниже, а на периферии – выше, чем на входе в канал. На выходе из трубки разность температур между «горячим» и «холодным» потоками порядка 20–40 К. До настоящего времени нет однозначного объяснения эффекта.

В наших опытах [9] течение в трубке, дополненной оптическими окнами, исследовалось методом DBCARS. Цель – показать возможность одновременного измерения нескольких параметров газа за один импульс лазерного излучения (15 нс). На рис. 9 представлены поля средних по ансамблю значений T и P . Наблюдается их увеличение от центра к периферии. Заметное падение T происходит вблизи закручивающего аппарата у выхода «холодного» воздуха. Поле давлений также неоднородно. Подобные измерения нельзя осуществить зондовыми методами, и они необходимы в установках кратковременного действия, например, в гиперзвуковой аэродинамической трубе АТ-303.

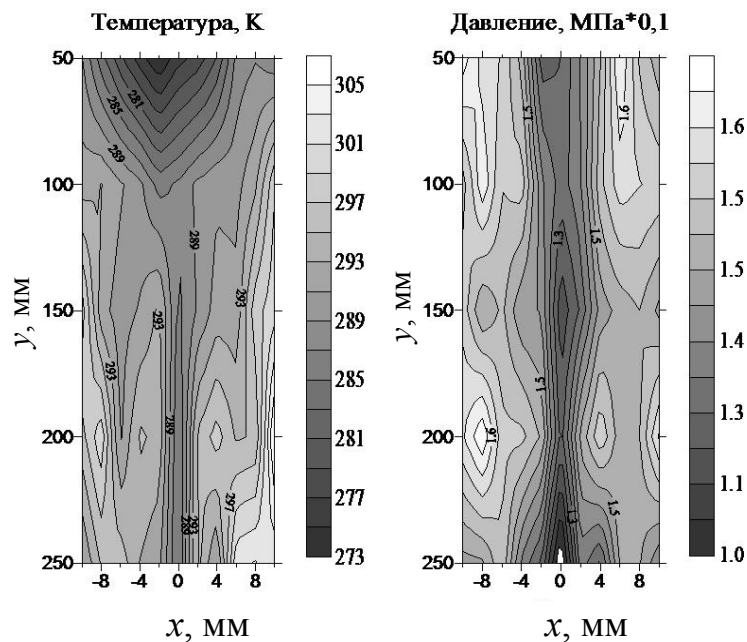


Рис. 9. Распределение температуры и давления в диаметральном сечении трубки Ранка – Хилша

Горение твердого топлива. Горение в ракетных двигателях происходит при давлении 4–8 МПа и температуре 2 500–3 200 К. Зона химических превращений, расположенная вблизи от выгорающей поверхности, перемещается вместе с ней со скоростью 10–40 мм/с. Химически агрессивные вещества и твердые частицы, содержащиеся в потоке газообразных продуктов реакции, затрудняют определение его параметров, важнейший из которых – температура. В работе [10] исследовали горение стехиометрической смеси динитрамида аммония с поликапролактоном, в продуктах сгорания которой присутствует азот. Образец сжигался в камере, наполненной гелием при давлении 4 МПа за время $\sim 0,5$ с. В резонатор лазера на красителе устанавливался интерферометр Фабри – Перо, этим достигалась двухволновая генерация. В спектре КАРС измерялись интенсивности на двух частотах в колебательной полосе азота. При указанном давлении из-за уширения и интерференции линий Q -ветвь приобретает

вид неразрешаемой полосы. Ее форма и температурная зависимость отношения интенсивностей на выбранных частотах рассчитывались с применением формулы для мнимой части восприимчивости, приведенной в работе [11]. Получена зависимость вращательной температуры азота в струе продуктов реакции от времени горения образца (рис. 10). Максимальная температура в диапазоне 0,2–0,3 с составила 3 097 К ($\pm 3\%$), что соответствует удалению фронта пламени от измерительного объема на расстояние около 5 мм. Данные получены в ходе выполнения совместных работ с Институтом химической кинетики и горения СО РАН (ИХКиГ СО РАН) с целью верификации расчетных моделей и результатов контактных измерений.

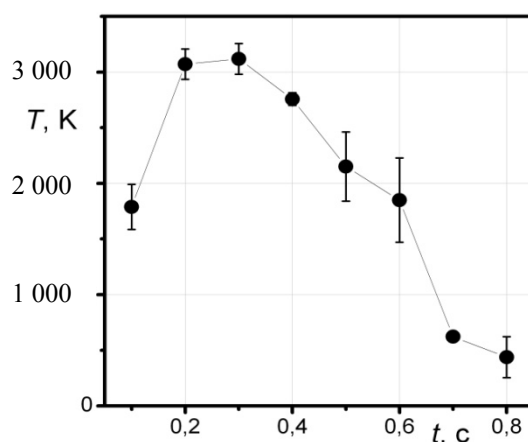


Рис. 10. Зависимость средних значений температуры от времени горения образца

Исследование радикалов методом ЛИФ. Традиционно хемиллюминесценция ОН, сопровождающая переходы из возбужденного состояния, служит маркером зоны химических превращений. Методом ЛИФ регистрируют радикалы в основном состоянии. Весовая доля гидроксила в пламенах мала $\sim 0,1\%$ и не влияет на термодинамические параметры газа. Распределение ОН в пламенах исследуется при изучении кинетики и механизмов взаимодействия турбулентности и горения. Мы исследовали горение этанола, водорода и смесей водорода с кислородом. Был отработан метод регистрации спектров возбуждения ОН и СН. Сравнение экспериментальных спектров ОН с расчетными позволяло определить температуру.

Тестирование на объектах с известной температурой (рис. 11) показало совпадение данных. По результатам опытов в пламени смеси водорода с кислородом (рис. 12) максимальная температура горения стехиометрического состава $T = 3\,090\text{ К}$, для богатой и бедной смесей ее уровень снижается.

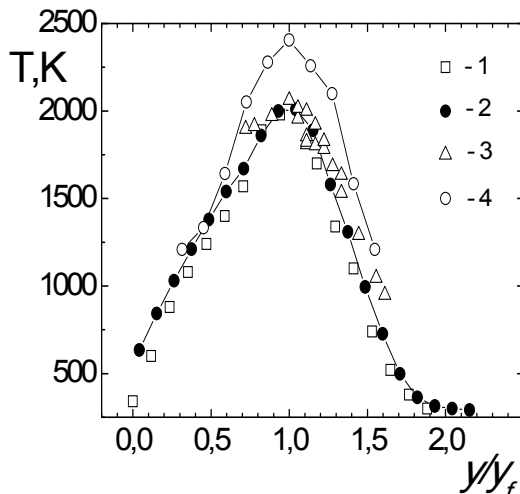


Рис. 11. Температуры при горении этанола в воздушном потоке (1–3) и водорода (4): 1 и 2 – получены с помощью термопары в пограничном слое над плоскостью и вблизи сферы; 3 – данные ЛИФ для лобовой точки

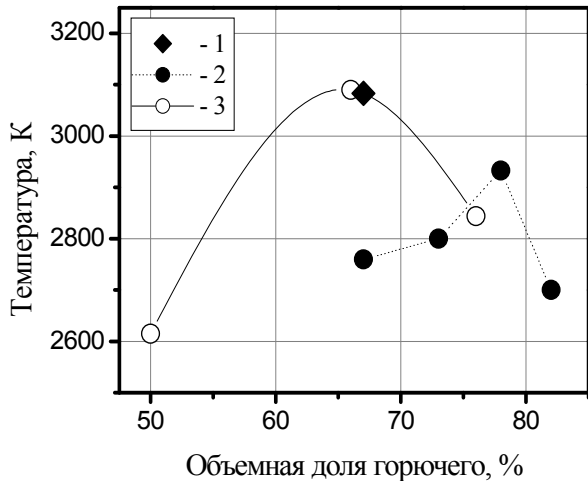
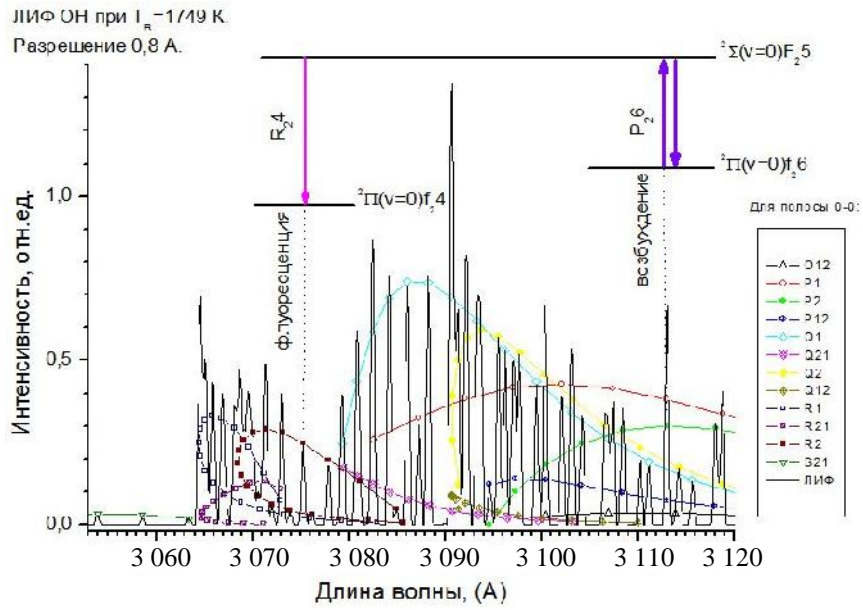


Рис. 12. Температура пламени водорода с кислородом: 1 – данные Гейдона [12]; 2 – данные Льюиса, Эльбе [13]; 3 – данные ЛИФ

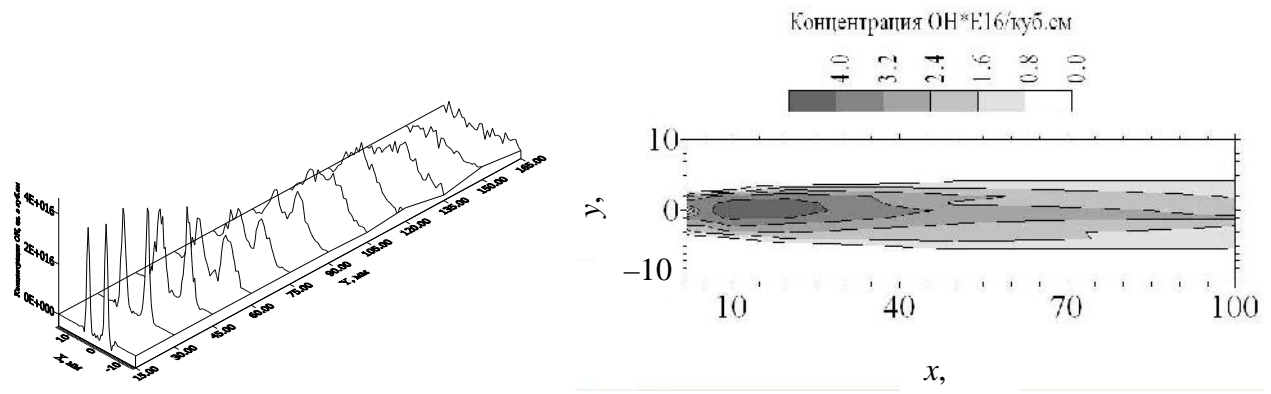
Для измерения концентрации была разработана схема получения сигнала, не подверженного тушению возбужденного состояния. Ее суть – использование вынужденных процессов, протекающих быстрее, чем происходят столкновения. На рис. 13 приведен расчетный спектр колебательно-вращательной полосы $0 \leftarrow 0$ электронного перехода $A^2\Sigma^+ \leftarrow X^2\Pi$ радикала OH , образованный линиями двенадцати ветвей. Чтобы исключить зависимость измеряемого сигнала от состава среды, при измерении концентрации радикалов использовался режим с насыщением флуоресценции, который достигается увеличением плотности мощности и исключением краевых пространственных и временных областей лазерного излучения. Длина волны лазера настраивалась на линию P_{26} . Регистрировалась интенсивность изолированной линии R_{24} , связанной с тем же верхним уровнем F_{25} .

Калибровка проводилась по известным данным [14, 15] в диффузионном пламени при горении водорода. С калибровкой сигнала были получены количественные данные для горения стехиометрической смеси водорода с кислородом (рис. 14, а). На рис. 14, б – распределение радикала OH в пламени сварочной горелки. Видно, что радикал присутствует в протяженной области ниже по потоку от фронта пламени, что обусловлено сверхравновесным уровнем концентрации OH .



. 13. $(T = 1749 \text{ К})$ ОН 0-0

[16] ОН : СН. . 15
 $\sim 4,3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ ($r_{\text{ОН}} \sim 1\%$)
 $2 + 2$, ,



. 14. , :
)) ;

Сопоставление профилей с распределением интенсивности тепловыделения, которое определяется второй производной для температурной кривой, показывает, что положение максимумов OH и CH совпадает с точками, где интенсивность тепловыделения переходит через ноль, т. е. нет тепловыделения и химических превращений. Такое же совпадение получено для пограничного слоя ($Tu_0 = 1\%$, 8% и 18%), а также для струи водорода, горящей в воздухе. По-видимому, это общее свойство процессов диффузионного горения, которое может быть причиной возникновения сверхравновесных концентраций радикалов.

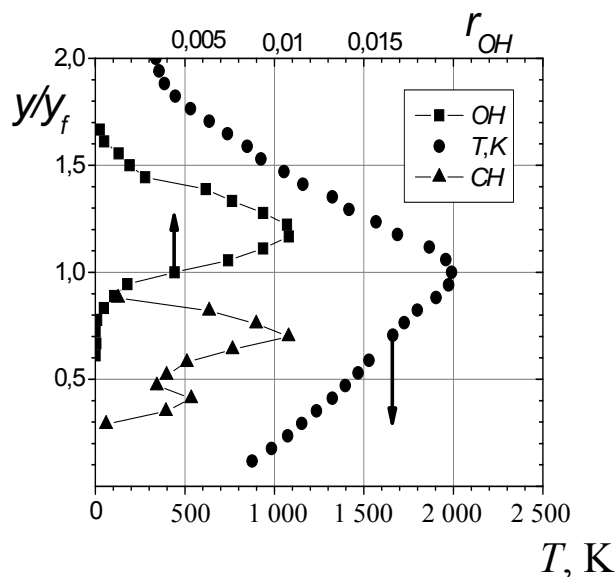


Рис. 15. Ламинарный пограничный слой с горением испаряющегося этанола вблизи лобовой точки сферы; распределение абсолютной концентрации OH , температуры и относительной концентрации CH

В работе были представлены методы измерений локальных параметров газовых потоков в сфокусированных лазерных пучках: аппаратура, программные средства для обработки спектров, примеры использования методов и полученные результаты. На базе одной лазерной системы с гибкой оптической схемой были реализованы различные варианты оптической диагностики: рэлеевское и комбинационное рассеяние света (спонтанное и когерентное), лазерно-индуцированная флуоресценция. Нестандартная многоцелевая аппаратура на основе мощного лазера содержит ряд оригинальных технических решений. Ее энергетические характеристики близки к предельным, поэтому полученные результаты отражают реальные возможности аппаратуры и методов молекулярного рассеяния (РР, КР, КАРС). Для обработки спектральной информации создана компьютерная программа «CARSSpectra», использующая выверенную информацию о двухатомных молекулах стабильных веществ и радикалов, которые наиболее часто встречаются в лабораторной практике. Впервые получены

данные о масштабах газодинамических возмущений потока при отборе пробы, о распределении радикалов в пламени этанола. Впервые были одновременно получены профили температуры и давления в трансзвуковом ограниченном вихревом потоке трубки Ранка-Хилша, данные о пространственных и временных корреляциях в водородных струях. Опыт, накопленный авторами при изучении высокотемпературных потоков и многокомпонентных смесей, будет полезен специалистам в области газовой динамики и процессов горения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2012618805 Российская Федерация; CARSSpectra / С. Ю. Федоров; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН). – № 2012616890; заявл. 15.08.2012; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.09.2012.
2. Пат. 2429454 Российская Федерация МПК51 G01J 3/44. Спектрометр когерентного антистоксова рассеяния с контролем спектра широкополосной накачки / Б. Ф. Бояршинов, С. Ю. Федоров; заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН (ИТ СО РАН). – 2010118249/28; заявл. 05.05.2010; опублик. 20.09.2011, Бюл. № 26. – 7 с.: ил.
3. Федоров С. Ю. Альтернативный синхронизм во вращательном когерентном антистоксовом рассеянии света // Приборы и техника эксперимента. – 1996. – № 1. – С. 125–129.
4. Хмель С. Я., Федоров С. Ю., Шарафутдинов Р. Г. Конденсация смесей моносилан-аргон и моносилан-гелий в свободной струе // Журнал технической физики. – 2001. – Т. 71, вып. 6. – С. 116–121.
5. К обоснованию зондового масс-спектрометрического метода исследования структуры пламен с узкими зонами горения / О. П. Коробейничев, А. Г. Терещенко, И. Д. Емельянов, А. Л. Рудницкий, С. Ю. Федоров, Л. В. Куйбида, В. В. Лотов // Физика горения и взрыва. – 1985. – № 5. – С. 22–28.
6. Бояршинов Б. Ф., Федоров С. Ю. Применение метода вращательного комбинационного рассеяния света для исследования газовых примесей // Прикладная механика и техническая физика. – 2010. – Т. 51, № 5. – С. 177–184.
7. Лукашов В. В., Жиливостова С. В. О проявлении многокомпонентной диффузии в ламинарном пограничном слое с инородным вдувом // Теплофизика и аэромеханика. – 2008. – Т. 15, № 3. – С. 505–511.
8. Бояршинов Б. Ф., Федоров С. Ю., Волков А. А. Измерение корреляционных характеристик затопленной струи по комбинационному рассеянию света // Приборы и техника эксперимента. – 1994. – № 5. – С. 110–116.
9. Бояршинов Б. Ф., Федоров С. Ю. Измерение параметров вихревого потока газа методом когерентного антистоксова рассеяния света // Приборы и техника эксперимента. – 1999. – № 6. – С. 95–99.
10. Бояршинов Б. Ф., Федоров С. Ю. Измерение температуры горения твердого топлива методом КАРС // Прикладная механика и техническая физика. – 2002. – Т. 43, № 6. – С. 170–175.
11. Rosasco G. J., Lempert W., Hurst W. S., Fein A. Line interference effects in the vibrational Q-branch spectra of N₂ and CO // Chem. Phys. Lett. – 1983. – Vol. 97, No 4/5. – P. 435–440.
12. Гейдон А. Спектроскопия пламен : перевод с англ. / А. Гейдон. М. : ИЛ. – 1959. – 382 с.
13. Льюис Б., Эльбе Г. Горение, пламя и взрывы в газах / пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959.

14. Lucht R. P., Sweeney D. W., Laurendeau N. M. Laser-saturated fluorescence measurements of OH concentration in flames // *Combustion and Flame* – 1983. – Vol. 50. – P. 189–205.

15. Lucht R. P., Sweeney D. W., Laurendeau N. M., Drake M. C., Lapp M., Pitz R. W. Single-pulse, laser-saturated fluorescence measurements of OH in turbulent nonpremixed flames // *Optics Letters* – 1984. – Vol. 9, No. 3. – P. 90–92.

16. OH CH
// . – 2005. – . 41, 4. –
. 22–28.

26.05.2014

© , , 2014

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 55+535

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ФОНА НА РОСТ РАСТЕНИЙ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Юрий Степанович Ларионов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Николай Александрович Ярославцев

ООО «ЭкоПроба», 644120, Россия, г. Омск, п.г.т. Дальний, 20, оф. 19, научный консультант, тел. (3812)34-83-69, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru

Сергей Михайлович Приходько

ООО «ЭкоПроба», 644120, Россия, г. Омск, п.г.т. Дальний, 20, оф. 19, инженер, тел. (3812)34-83-69, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Евгений Владимирович Екимов

ООО «ЭкоПроба», 644120, Россия, г. Омск, п.г.т. Дальний, 20, оф. 19, директор, тел. (3812)34-83-69, e-mail: ekimov1971@mail.ru

Олег Геннадиевич Марков

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент кафедры экологии и природопользования, тел. (913)919-83-04, e-mail: ignotus@ngs.ru

Евгений Георгиевич Паничев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент кафедры экологии и природопользования, e-mail: john2009@bk.ru

Экологическая роль фоновых электромагнитных излучений низкой и сверхнизкой интенсивности в формировании геофизического ландшафта недостаточно оценивается вследствие системной неопределенности понимания механизмов такого воздействия. Построение графических моделей геофизического рельефа на локальных территориях по показателям скорости роста растений, связанных с состоянием и вариациями электромагнитных полей во времени, позволяет на основе трехмерной визуализации обеспечить наглядность их роли и степени воздействия в формировании общей морфологии рельефа местности, в частности, по растительным покровам. Возможно дистантно управляющее воздействие на рост и развитие растительных тест-объектов в заданных координатах путем коррекции фонового электромагнитного излучения с помощью специальной компьютерной программы.

Ключевые слова: экология, электромагнитный фон, геофизический рельеф, фитоиндикация, компьютерная программа, голографическое пространство, модель, управление процессами.

ASSESSMENT OF NATURAL ELECTROMAGNETIC BACKGROUND EFFECT ON PLANT GROWTH IN 3D ENVIRONMENT ON THE BASIS OF 3D VISUALIZATION

Yury S. Larionov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Ph. D., prof., Department of Ecology and Environmental Management, tel. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Nikolai A. Yaroslavtsev

Open corporation «EcoProba», 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, office 19, Research consultant, tel. (3812)34-83-69, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru

Sergey M. Prikhodko

Open corporation «EcoProba», 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, office 19, Engineer, tel. (3812)34-83-69, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Evgeny V. Ekimov

Open corporation «EcoProba», 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, office 19, Director, tel. (3812)348-369, e-mail: ekimov1971@mail.ru

Oleg G. Markov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Undergraduate student, Department of Ecology and Environmental Management, tel. (913)919-83-04, e-mail: ignotus@ngs.ru

Evgeny G. Panichev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., Undergraduate student, Department of Ecology and Environmental Management, e-mail: john2009@bk.ru

Ecological role of background electromagnetic emissions of low and ultralow intensity in geophysical landscape formation is not properly estimated due to the system ambiguity as regards understanding of this effect mechanism. Graphic models for geophysical relief of local territories may be constructed by plant growth rate indicators resulting from the conditions and time variations of electromagnetic fields. The model makes possible 3D visualization of their impact degree in formation of the general morphology of the terrain relief, in particular, by the plant cover. It is possible to distantly control the growth and development of test objects (in the set coordinates) by correcting background emission using special software.

Key words: ecology, electromagnetic background, geophysical relief, phytoindication, software, holographic space, model, processes control.

Известны теоретические и прикладные исследования [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 19–21] и разработанные на их основе гипотезы, концепции и модели, которые позволяют предположить, что биосфера Земли и ее геофизический ландшафт представляют собой структурированную, сложноорганизованную дина-

мическую систему, в которой электромагнитные поля и излучения различной интенсивности, включая слабые и сверхслабые, являются базовой составляющей информационных взаимодействий и формируют голографическое пространство [10, 20].

В нашем понимании биосфера в своем эволюционном развитии является целостной сложноорганизованной информационной средой, формирующей объекты в ее составе, которая поддерживает свое состояние и неразрывную связь протекающих в ней процессов на основе космоземных связей различной иерархии «по вертикали» и организации «по горизонтали». Такие связи могут быть неявными, часто носят скрытый или имплицативный характер и, вследствие этого, затруднены для вербального восприятия.

На атрибутивном уровне «языком общения» в материальном мире являются электромагнитные излучения и сформированные ими поля различных характеристик. Они обладают определенной возможностью избирательного (селективного) взаимодействия на основе резонансных явлений, оказывая корректирующую роль. Благодаря этому в таких системах могут изменяться физиологические процессы, и, соответственно, их морфологическое строение [11, 12, 15]. При этом следует иметь в виду, что любой биологический объект, в данном случае – растение, обладает различными электрофизическими характеристиками, которые позволяют регулировать протекающие в них процессы с помощью внешнего воздействия. Как правило, это происходит под влиянием внешних условий, изменяющихся во времени, что неизбежно ведет к интегральному изменению протекания всех физиологических процессов на основе прямых и обратных связей за длительный период времени.

Основой для реализации таких процессов служит вода как чувствительная информационная система (рецептор) в составе живых организмов, обладающая способностью формировать сложные ячеистые структуры, состоящие из молекул воды и других веществ, которые после согласования с передаваемой (внешней) информацией в форме электромагнитного излучения преобразуются в матрицы как основы, формирующие жидкую среду биологических систем. Следовательно, благодаря своим магнитным свойствам вода «запоминает» принятую внешнюю информацию, подобно памяти компьютера, в которую введен специальный код, изменяющий физическое состояние его элементов, в связи с чем он также запоминает информацию. Далее этот процесс реализуется в изменении всех физиологических процессов в клетках органов, вследствие чего происходят морфологические изменения.

Из этого следует, что управление биохимическими процессами возможно лишь в случае изменения матричной функции для реализации процессов управления. Закономерности таких изменений регулируются присутствием орто-пара спин изомеров протонов воды, которые обладают различными магнитными (электромагнитными) свойствами и способны избирательно реагировать на низкие и сверхнизкие воздействия внешней электромагнитной среды как управляющего фактора [11]. Таким образом, каждую клетку живого организма

можно оценивать как самостоятельный открыто-закрытый (приемопередающий) энергоинформационный комплекс (ЭИК), способный к организации биологических систем различной сложности и иерархии.

Такие предпосылки важны для допущения возможности того, что биосфера Земли также структурирована по голографическому принципу и представляет собой многоуровневые ячеистые информационные структуры [16, 21]. Они формируют системные динамические локальности на полевом уровне, как составляющие межячеистого пространства, и являются его неотъемлемой частью, что проявляется в различной форме на микро-, макро- и мегауровнях вследствие того, что такие системные локальности обладают различными масштабами, иерархией и формами-структурами, определяющими их энергоинформационное содержание на атрибутивном уровне.

Они связаны между собой на основе принципов фрактальности, квантования, самоподобия и вложенности друг в друга. При этом каждая ячейка, обладая определенной степенью локальности и информационного содержания, представляет собой энергоинформационную матрицу (набор матриц), которая является динамической формой-структурой, топологически устойчивой во времени и пространстве. При этом необходимо отметить, что, согласно [13], принципы фрактальности, самоподобия и вложенности друг в друга являются фундаментальными свойствами в геометрическом строении объектов Природы. Формы объектов, по нашему мнению формы-структуры, согласно [13, 18–23] вполне возможно описывать с позиции математического формализма. Можно предположить, что в целом ячеистые структуры на полевом уровне являются неотъемлемой составляющей, как минимум, биосферы и обладают системообразующей и системорегулирующей ролью в процессах ее эволюции на основе прямых и обратных космоземных связей.

Современные исследователи [4, 6, 8–13, 18–23] распространили такие методологические подходы [7] на геоинформационный анализ форм рельефа при изучении пространственной структуры ландшафтных комплексов фитоценозов по их геометрическому строению как образований надорганизменного уровня, включая морфологические изменения состояния, например, травянистых и древесных растений.

Оценка геометрического строения растений и их морфологии органично вписывается в понятие морфологии рельефа местности в категориях его пластичности, формируемой, в том числе, растительными объектами [17, 19, 20–22]. Такой методический подход изучения пространственной структуры природных комплексов различных масштабов может обладать большой прогностической ценностью в различных направлениях исследований, например, в экологии, биологии, сельском хозяйстве и т. п.

Представление земной поверхности в виде цифровых моделей рельефа средствами географических информационных систем (ГИС) существенно расширяет возможности анализа рельефа [4, 17–19]. В то же время анализ вклада

электромагнитных излучений любой территории в те или иные процессы требует методических подходов к его количественной характеристике [10–12].

Известно [14, 15], что в разреженных средах информация передается с помощью электромагнитных волн, а в плотных телах – посредством переменных токов, частота которых в точности соответствует частоте электромагнитных волн. Таким образом, формируется информационный канал, связывающий внешнюю среду и биологический объект, который также имеет свое информационное наполнение в виде электромагнитных излучений. Это соответствует общей теории симметрии, отражающей состояние внешней среды с реализацией прямых и обратных связей при передаче атрибутивной информации.

В техническом информационном поле необходим источник информации, обеспечивающий возможность ее кодирования, приемное устройство с возможностью ее декодирования и среда, через которую она передается, как правило, – электромагнитная. На этих принципах основаны современные средства связи, в которых используются различные частоты. При этом происходит преобразование вербальной информации в форму ее кодирования и декодирования при передаче ее через электромагнитную среду. То есть в передаче информации участвует два ее вида – информация вербальная (переменная) и информация атрибутивная (постоянная), существующая, например, в форме фонового электромагнитного излучения. Следует отметить, что оба эти понятия взаимосвязаны, и такое деление достаточно схематично и условно. Происходит кодирование вербальной информации до уровня электромагнитной волны как атрибута материи и далее – ее декодирования до уровня вербального восприятия.

На основе этого сегодня представляется возможным путем создания специальных компьютерных программ в виде определенного алгоритма (автор – С. М. Приходько), основанного на общепринятых принципах и схемах передачи информации, но с некоторыми существенными отличиями, обеспечить прямое энергоинформационное воздействие сверхслабых полей на биологические объекты [5, 6, 8].

При необходимости такой алгоритм, собранный в импульс, дополняется информацией об объекте воздействия, в данном случае – определенного вида растения, с указанием координат его расположения на локальных территориях в системах ГЛОНАСС или GPS.

Далее программа активируется в заданный (выбранный) интервал времени действия, для обеспечения энергоинформационного контакта с объектом и выполнения определенных целей и задач, например, для выращивания сельскохозяйственных культур. Мы специально употребляем термин «энергоинформационный контакт с объектом», а не термин «воздействие на объект» в виду того, что этот термин очень схематичен и не отражает сути явления, хотя часто употребляется.

В нашем эксперименте, осуществляемом с использованием разработанной нами специальной программы (далее Программа), для такого энергоинформационного контакта были выбраны семена пшеницы, которые прорастивались на

модельной площадке $1,5 \times 1,5$ м в полевых условиях с четко установленными координатами GPS. Таким образом, схема стандартной связи сохраняется, т. е. кодирование информации осуществляется с помощью алгоритма, который обеспечивает ее введение в голографическое пространство как связующую среду. Далее она декодируется объектом, как элементом общей голограммы. На основании поступившей в голограмму объекта информации, а объектом в рассматриваемом случае является индивидуально каждое зерно пшеницы, запускается процесс саморегуляции в направлении оптимизации роста и развития. Такая саморегуляция реализуется благодаря запуску противоамплитудных процессов, внесенных Программой в голограмму объекта, который благодаря этому наиболее полно реализует свой генетический потенциал. Это обеспечивает нормализацию физиологических процессов и дает возможность оптимально изменять морфологическое строение в соответствии с изменяющимися условиями внешней среды. Ключевым допущением в данной системе связи является существование всеобщего информационного (голографического) пространства.

На наш взгляд, более оправданным механизмом для объяснения работы компьютерной программы и ментальных взаимодействий с биологическими объектами является гипотеза о существовании голографического пространства [16], которое подчиняется принципу «все во всем», или каждый элемент ячеек голограммы обладает возможностью запоминать (фиксировать) и передавать поступающую информацию в неограниченном объеме. Голографическое пространство также не экранируется и обладает возможностью адресной доставки информации. Подчеркнем, что рассматриваемое голографическое (информационное ячеистое) пространство, является сверхсложной динамической системой, устойчивой во времени и пространстве, в отличие, например, от технической голограммы, которая также описывает объект в трехмерных координатах с помощью лазерного луча. Изображение, как правило, остается статичным, но с ним можно произвести определенные анимационные преобразования, что позволяет при его покадровом воспроизводстве получать некоторое подобие динамики, например, используемое в кинематографе. В данном случае мы видим очень схематичный подход в понимании голографии как информационного пространства, который требует дальнейшего развития и совершенствования.

Отметим, что однократно активированный алгоритм может сохранять свои свойства по управлению ростом и развитием растений длительный период времени, обеспечивая при этом прямую и обратную связь между растением и голографическим пространством в автоматическом режиме. При этом биологический объект, как правило, реагирует на изменение климатических условий, например, в условиях засухи, оптимизируя свой рост и развитие. По нашим наблюдениям, в таком случае реакция растений реализуется в виде увеличения длины ростка и корней, толщины и количества корней, при одновременном приостановлении скорости роста надземной части (стебля). Это позволяет наиболее полно реализовывать генетический (энергоинформационный) код растения. При изменении погодных условий и электромагнитной составляющей

внешней среды изменяются электрофизические параметры растений, ведущие к изменениям физиологических процессов и к перераспределению элементов питания в структурах растений. Далее действие Программы проявляется в изменении морфологии растений, в процессах их адаптации в складывающихся погодных условиях.

Результат экспериментальных данных изучения влияния естественного электромагнитного фона на динамику роста семян яровой пшеницы (метод фитоиндикации) и регулирование его с помощью специальной компьютерной программы за 2007–2008 гг. (автор – С. М. Приходько) представлен на рис. 1–6.

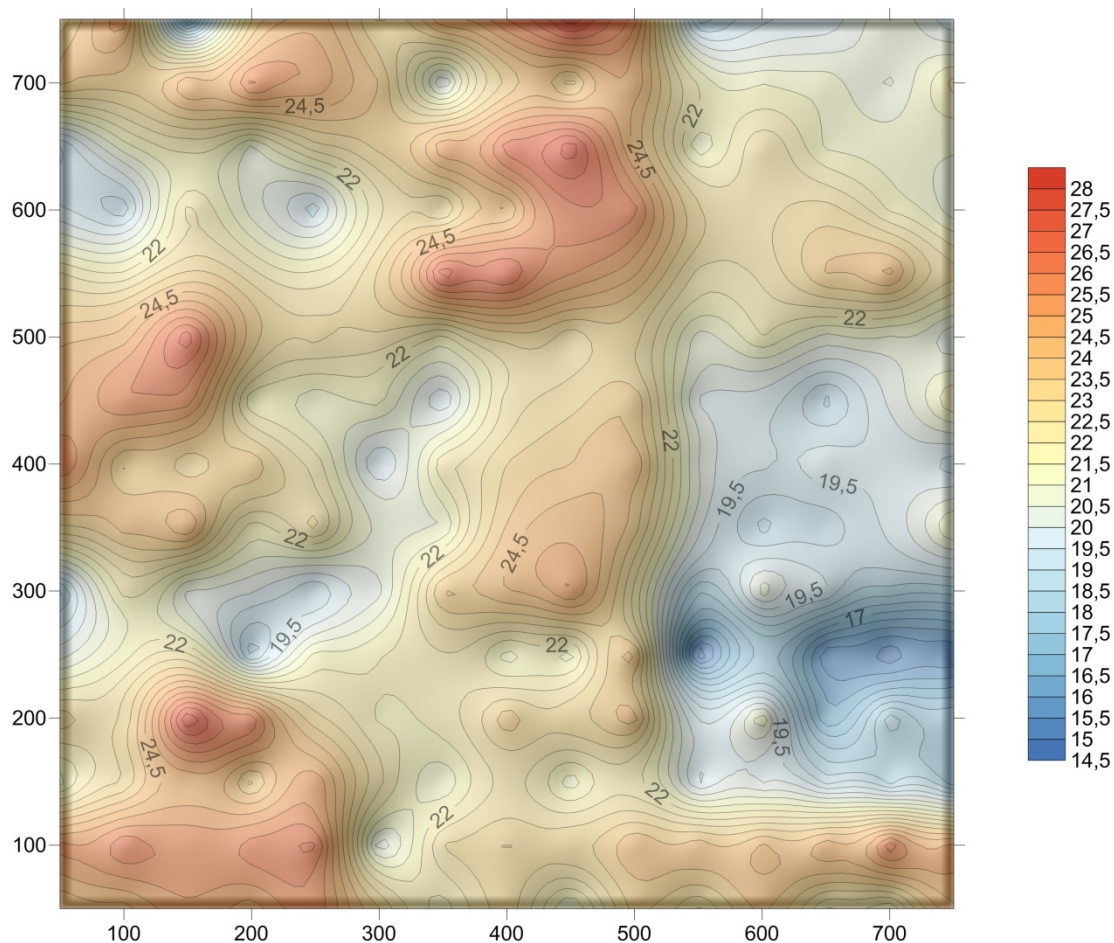


Рис. 1. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Контроль», 2007 г., 2D

Для установления электромагнитной пестроты геодезически ровной модельной площадки размером 1,5 × 1,5 м, было проведено разделение ее на 225 ячеек размером 10 × 10 см, а для ликвидации почвенной пестроты на данной площадке, т. е. для чистоты эксперимента в течение 7 суток семена проращивались в водной среде в каждой ячейке. Всего выращивалось 13 500 проростков семян пшеницы [12]. Эксперимент проводился в течение двух лет. Эта-

пы: «Контроль» (без воздействия Программы, 2007 г.), «Опыт 1» (с воздействием Программы, 2007 г. на участок модельной площадки) и «Опыт 2» (с пролонгированным энергоинформационным контактом Программы на 2008 г., т. е. для доказательства, что однократно активированный алгоритм Программы на экспериментальной территории может сохранять свои свойства по управлению ростом и развитием растений длительный период времени, обеспечивая при этом прямую и обратную связь между растением и голографическим пространством в автоматическом режиме, так как она не снималась в 2007 г.). В качестве оцениваемого признака использовалась средняя длина ростка проростков пшеницы с последующим расчетом скорости роста. Достоверность их средних в каждой из 225 ячеек определялась с помощью дисперсионного анализа. Достоверные различия между средними составляют $X \pm 0,3-0,5$ см.

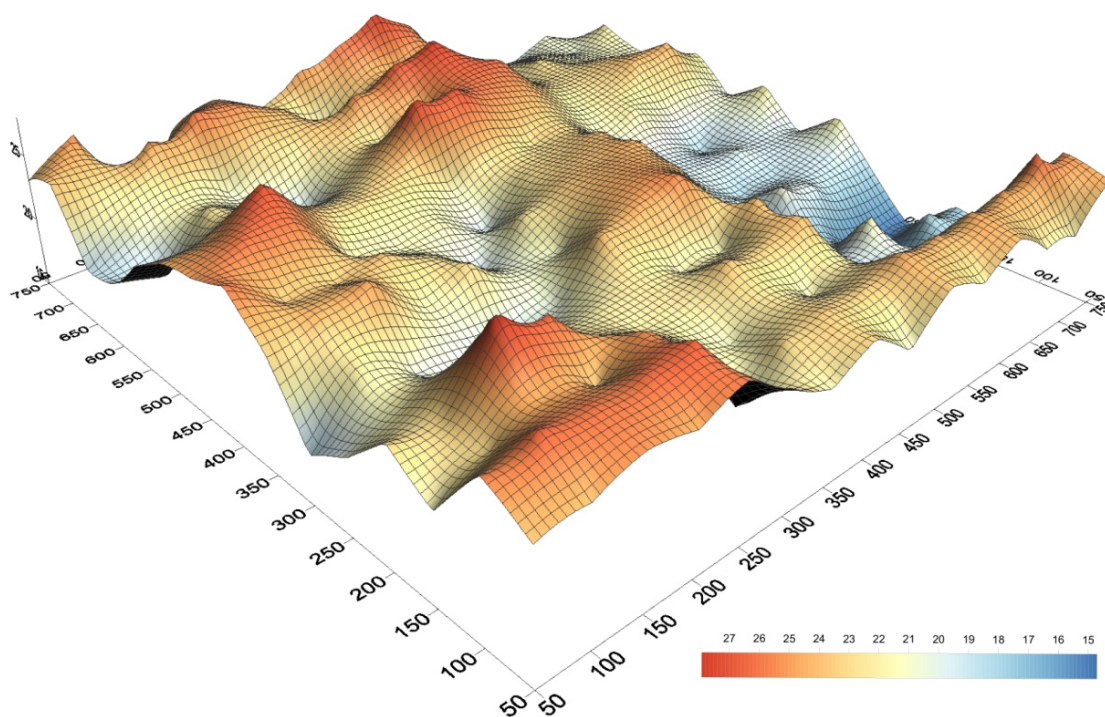


Рис. 2. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Контроль», 2007 г., 3D

Визуализация геофизического рельефа в эксперименте потребовала поиска метода построения 3D-графиков. Графические модели состояния геофизического рельефа, построенные по показателям вариаций средней скорости роста проростков семян пшеницы, по сути, являются проекцией уровня напряженности электромагнитного поля в локальных точках рельефа. Двумерное построение моделей не дает наглядного представления о состоянии электромагнитных полей в заданной области.

Нами опробованы методы построения 3D-графиков в MS EXEL и MathCad, различных САПР и программах трехмерного моделирования, работающих с облаком точек. Основная проблема связана с интерполяцией для сглаживания графиков. По умолчанию эти программы не поддерживают интерполяцию, и функции интерполяции необходимо писать самостоятельно. Доступные алгоритмы не дают должной наглядности. По сути, на выходе нужно было получить проекцию состояния геофизического рельефа, только в ином информационном пространстве, а используемые программы предназначены совершенно для других целей. Соответственно, требовалась программа моделирования геофизического рельефа, в которой функции интерполяции соответствовали бы принципам образования геосинклиналей. При изучении таких программ было найдено практически идеальное решение – программа Surfer от Golden Software.

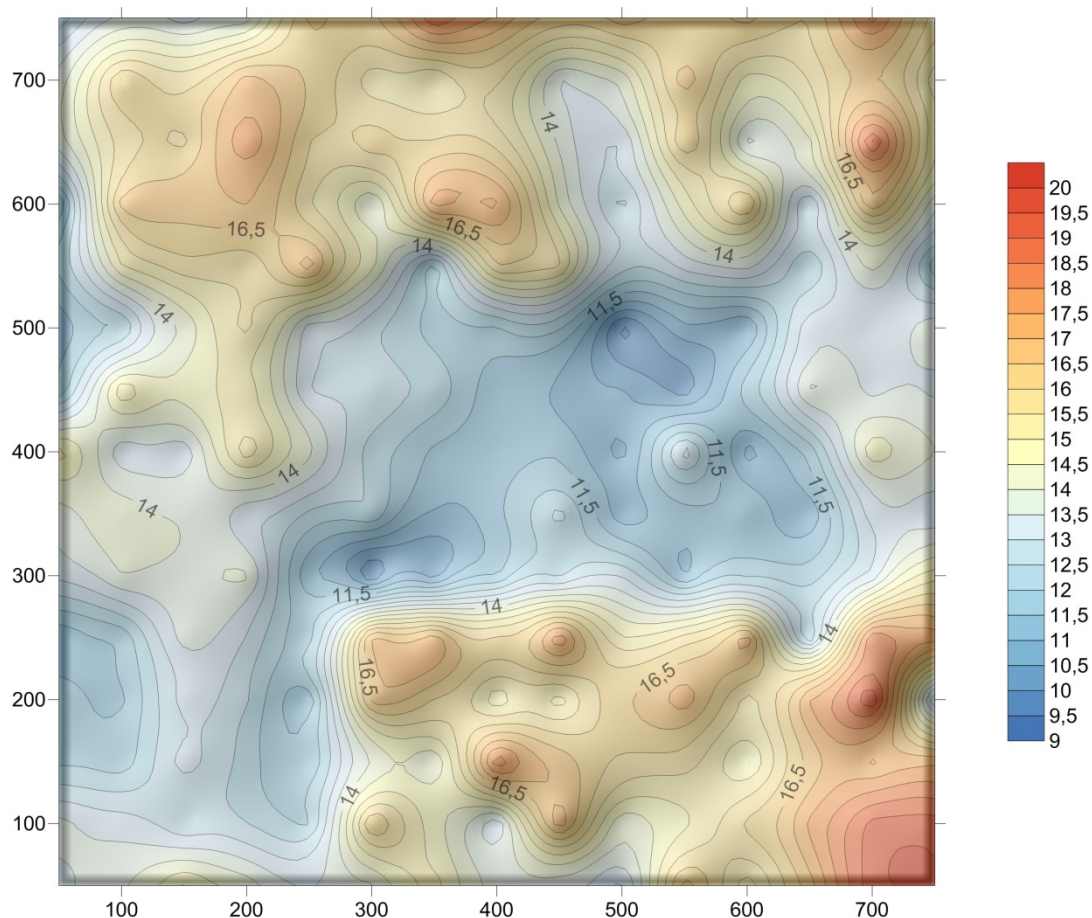


Рис. 3. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Опыт 1» 2007 г., 2D

Surfer является полнофункциональным 3D-визуализатором контурного и поверхностного моделирования, который работает под управлением Microsoft Windows. Surfer широко используется для моделирования местности, батиметрического моделирования, визуализации ландшафтов, анализа поверхности, контурного картографирования, водоразделов, 3D-отображения поверхности и др.

За основу принимались двумерные матрицы показателей скорости роста в локальных точках заданного пространства, где X и Y соответствовали координатам ячеек с растениями, а Z соответственно – скорость роста. Далее в MS Excel матрицы преобразовывались в линейную структуру со столбцами XYZ . Эти линейные таблицы использовались в качестве исходных данных для построения сеток в Surfer. Готовые сетки использовались для финишного моделирования трехмерных рельефов, изолиний, карт теней и карт высот в натуральном масштабе 1 : 1.

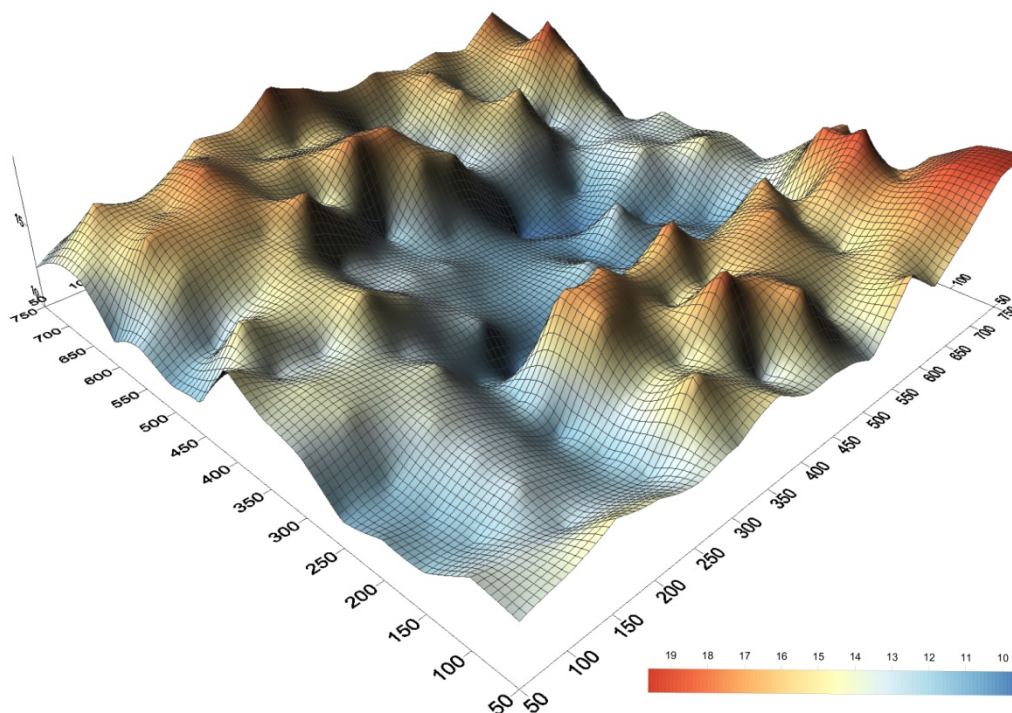


Рис. 4. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Опыт 1» 2007 г., 3D

Эксперимент по выявлению состояний электромагнитных полей на модельной площадке и возможностей действия Программы на растительные тест-объекты показал следующее. На этапе «Опыт 1» Программа была активирована дистантно, с расстояния 10,4 км от места расположения модельной площадки. Средняя скорость роста проростков составила 15,56 мм/сутки и уменьшилась относительно этапа «Контроль» (21,64 мм/сутки) на 28,10 % (см. рис. 1–4).

Интервал времени между этапами «Контроль» и «Опыт 1» составил семь суток. На этапе «Опыт 2» средняя скорость роста проростков составила – 14,21 мм/сутки и уменьшилась на 34,34 % относительно этапа «Контроль» (см. рис. 1, 2, 5, 6). Это показало возможность эффективного и устойчивого действия Программы на одной и той же модельной площадке, даже по истечении одного года после ее активации, сопровождавшейся некоторым усилением ее воздействия на среднюю скорость роста объектов (рис. 5, 6).

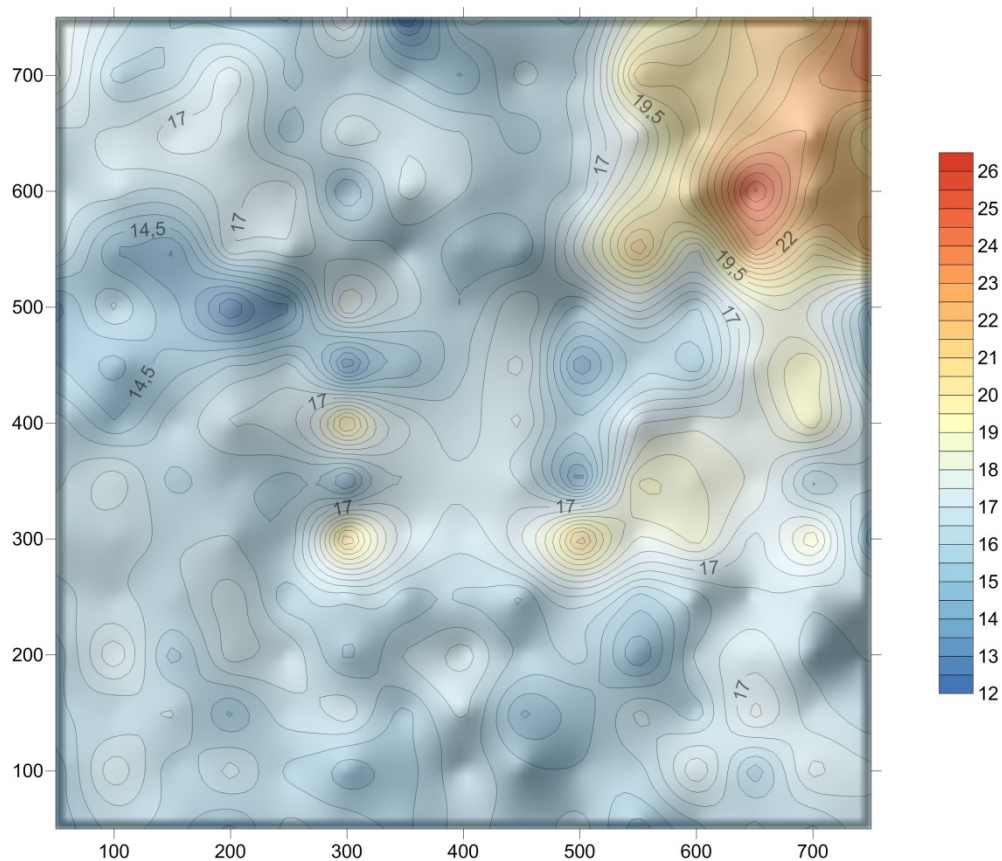


Рис. 5. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Опыт 2», 2008 г., 2D

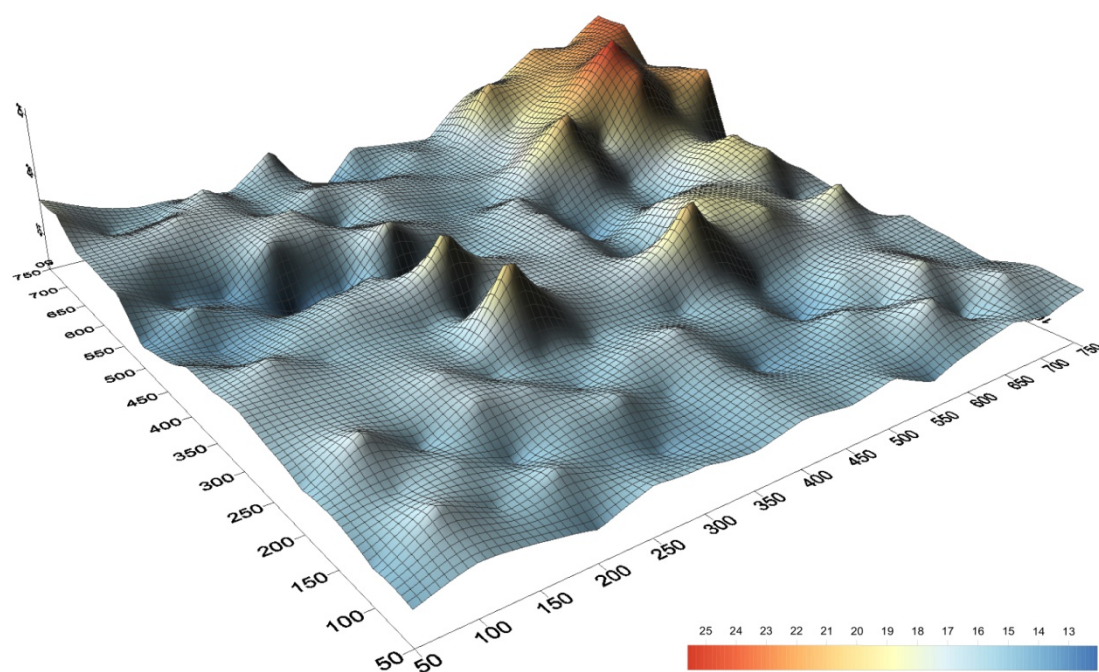


Рис. 6. Показатели средней скорости роста растительных тест-объектов (мм/сутки). Этап «Опыт 2», 2008 г., 3D

Следует отметить, что снизилась амплитуда колебаний по средней скорости роста растений. На этапе «Контроль» она составила 19,11 мм/сутки (интервал колебаний 10,08–23,46 мм/сутки), на этапе «Опыт 1» – 6,92 мм/сутки (интервал колебаний 8,23–15,15 мм/сутки), на этапе «Опыт 2» – 5,25 мм/сутки (интервал колебаний 11,49–16,74 мм/сутки), что определяет тенденцию в сторону «сглаженности» (пластичности) данного показателя, связанного с изменением состояния фонового электромагнитного излучения как составляющего часть геофизического рельефа. Это показывает возможность создания энергоинформационных программ, способных оказывать управляющее воздействие на рост и развитие растительных объектов, оптимизируя процессы и их состояния, что позволяет использовать Программу в сельскохозяйственном производстве, в различных почвенно-климатических и агроэкологических зонах.

Указанные изменения согласуются с рядом лабораторных исследований, в которых достигался эффект активации и ингибирования роста растительных тест-объектов под действием электромагнитных излучений определенных характеристик, показанных в работах [11, 12].

На основании полученных тестовых исследований было апробировано действие Программы в сельскохозяйственном производстве при выращивании пшеницы на больших площадях (до 10 000 га) в различных почвенно-климатических зонах России: Ставропольский край, Западная Сибирь, Самарская область (2008–2013 гг.). Эффективность воздействия Программы была подтверждена по оценке интегрального показателя «урожайность». В среднем ее повышение составило до 20 %, а в засушливых условиях Калмыкии – до 40 %. Это было связано с оптимальным изменением морфологического строения растений под действием Программы, в соответствии со складывающимися погодными условиями. Таким образом, была доказана возможность дистантного эффективного и устойчивого действия Программы на больших расстояниях (в полевых экспериментах до 2 000 км) по оптимизации роста и развития растений с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Таким образом, визуализация геофизического рельефа в эксперименте потребовала поиска метода построения 3D-графиков. В графических моделях состояния на рис. 1, 2 отчетливо видно сложное сочетание показателей по средней скорости роста растительных тест-объектов, которое выражено в виде «пиков» и «впадин» хаотичного расположения. Это можно оценивать как высокую неравномерность состояния геофизического пространства по показателю «электромагнитный фон». На рис. 3, 4 показано образование значительных «впадин», примерно на одну треть площадки, что согласуется с уменьшением средней скорости роста проростков семян пшеницы на этапе «Опыт 1». На рис. 5, 6 показано общее, выравнивающее действие Программы по изменениям скорости роста и сглаживание «пиков» по этому показателю, что согласуется с дальнейшим уменьшением средней скорости роста проростков семян пшеницы на этапе «Опыт 2». В целом такие графические модели значительно расширяют

4. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41–44.
5. Косов А. А., Ярославцев Н. А., Приходько С. М. Гипотеза о существовании всеобщего информационного пространства как предпосылка для создания его возможной модели и способа взаимодействия с ним / Основы физического взаимодействия: теория и практика: материалы I Международной научно-практической конференции. – К.: Университет «Украина», 2008. – С. 134–160.
6. Косов А. А., Ярославцев Н. А., Приходько С. М., Ларионов Ю. С. Изменение «полей формы» специальной компьютерной программой «Иволга Х3» с оценкой таких изменений методом фитоиндикации / Основы физического взаимодействия: теория и практика: материалы I Международной научно-практической конференции. – К.: Университет «Украина», 2008. – С. 161–187.
7. Креймер М. А. Построение методологии научного познания // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1(21). – С. 88–104.
8. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А., Приходько С. М. Информационные концепции целостной, естественнонаучной картины материального мира // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 111–125.
9. Концепции целостности эволюции материального мира / Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, Е.В. Екимов // Сб. науч. тр. VI Междунар. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб., 2012. – С. 268–269.
10. Ларионов Ю. С. Основы эволюционной теории (Концепции естествознания и аксиомы современной биологии в свете эволюции материи): учеб. пособие. – Омск: ИП Скорнякова Е. В., 2012. – 233 с.
11. Фоновые электромагнитные излучения низкой интенсивности, как регулирующий фактор, влияющий на гравитропическую реакцию растений / Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, Е. В. Екимов // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22) – С. 78–87.
12. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А. Зависимость скорости роста растительных тест-объектов семян пшеницы от действия электромагнитных излучений низкой интенсивности естественного происхождения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 100–106.
13. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 650 с.
14. Петров Н. В. Витакосмология. – СПб.: ООО «Береста», 2013. – 388 с.
15. Петров Н. В. Живой Космос. – СПб.: ООО «Береста», 2011. – 420 с.
16. Талбот М. Голографическая Вселенная. – пер. с англ. – Н.: Изд. дом «София», 2004. – 368 с.
17. Трубина Л. К., Косарева А. Н. Морфологическое исследование рельефа как основа оценок рекреационного потенциала территорий // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 4, ч. 2. – С. 263–270.
18. Трубина Л. К., Баранова Е. И., Чагина Г. С. Геоинформационное картографирование и инвентаризация зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 82–85.
19. Трубина Л. К., Селезнев Б. В., Панов Д. В. Геоинформационный анализ форм рельефа для оценки земель г. Новосибирска // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 4. – С. 54–58.

20. Ярославцев Н. А. О возможном механизме взаимодействия биологических систем на основе энергоинформационных комплексов сверхслабых полей // IV Междунар. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», тез., 3–7 июля 2007 г., Санкт-Петербург. – СПб.: СПб гос. электротех. ун-т, 2006. – С. 259.

21. Ярославцев Н. А. О существовании многоуровневых ячеистых энергоинформационных структур: монография. – Омск: Омский гуманитарный институт, 2005. – 184 с.

22. Ярославцев Н. А. Фитоиндикация слабых, малоразмерных геофизических аномалий локального характера при экологической оценке состояния окружающей среды // Омский научный вестник. – № 6 (41). – Омск: изд. ОмГТУ, 2006. – С. 296–300.

23. Энергоинформационные взаимодействия как основа понимания целостной картины мира / Н. А. Ярославцев, Ю. С. Ларионов, С. М. Приходько, Е. В. Екимов // Сборник науч. тр. VI Международного Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб., 2012. – С. 280–281.

24. Описание программы «Surfer» сайт «Golden Software» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.goldensoftware.com/products/surfer>.

Получено 05.06.2014

© Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько,
Е. В. Екимов, О. Г. Марков, Е. Г. Паничев, 2014

УДК 504

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПО ЗАКОНАМ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И В ПРЕДЕЛАХ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Михаил Абрамович Креймер

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат экономических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

Схеме территориального планирования предшествовали построение экономических отношений и формирование пространства, понимаемого в настоящее время как территориально-производственный комплекс. На этой стадии развились методы количественных измерений и сопоставлений социально-экономических явлений. Комплексный анализ позволил построить централизованную экономику для получения валового внутреннего продукта без развития производительных сил, включающих экологические ограничения, и производственных отношений, включающих санитарно-эпидемиологические требования. Рассматриваются возможности территориального планирования, ограничиваемые санитарно-эпидемиологическим нормированием и экологическими требованиями к опасным веществам, технологиям и производствам.

Ключевые слова: время, население, пространство, экономическое районирование, территориальное планирование, природно-территориальный комплекс, территориально-производственный комплекс, валовой внутренний продукт, модель понимания экономической истории.

ECONOMIC AND TERRITORIAL PLANNING BY LAWS OF BIO-GEO-CHEMICAL ACTIVITIES ACCORDING TO SANITARY-AND-EPIDEMIOLOGIC REQUIREMENTS

Mikhail A. Krejmer

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc Prof, Department of Ecology and Nature Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

The scheme of territorial planning was preceded by the building of economic relations and the formation of a space understood nowadays as territorial production complex. At this stage developed methods of quantitative measurements and comparisons of socio-economic phenomena. A comprehensive analysis has allowed to construct a centralized economy to obtain the gross domestic product without the development of productive forces, including environmental restrictions and industrial relations including sanitary-epidemiological requirements. Discusses the possibility of territorial planning, limited sanitary-epidemiological norms and environmental requirements for hazardous substances, technologies and productions.

Key words: time, population, space, economic zoning, and territorial planning of natural-territorial complex, regional production complex, the gross domestic product, the model of understanding of economic history.

В публикации [1] нами показаны механизмы формирования экономических отношений в системе координат: пространство (L), время (T), валовой внутренний продукт (W). L – это меняющееся пространство государства благодаря энерговооруженности в освоении природных ресурсов; T – это настоящее поколение людей, жизнь которых обеспечена прошлым трудом, в свою очередь создающих условия жизни для будущих поколений; W – это полезный продукт, распределяемый в основном между ныне живущими, а также на энерговооруженность труда и капитальные вложения для будущих поколений. W по данным различных стран мира относительно размера территории может максимально подняться на 4 порядка, а относительно численности населения – на 5. С другой стороны, такая оценка свидетельствует о нарушении физиологических пропорций труда и характеризует роль научной организации общественного производства [2]. Образно выражаясь, экономическое пространство разрушает жизнь человека, поэтому государство стремится к концентрации социально-экономических отношений. LTW является моделью физического пространства экономической деятельности государства, отражающей рост товарно-денежных отношений и содержащей противоречия между L и T , приводящие к замедлению W . Управление экономикой сводится к сбору налогов с L и созданием запасов для T .

Осмысление LTW закономерностей проходило постепенно и сформировало матрицу современной экономики. В Советском Союзе противоречия (объект исследования) были сведены в разрезы отраслевого, территориального и экологического планирования с последующим комплексным анализом. Масштабы биогеохимической деятельности и экономические затраты на безопасное производство (предмет исследования) определили научное содержание экономического и территориального планирования. В совокупности они образуют содержание эволюционной экономики:

- становление методов количественных измерений и сопоставлений социально-экономических явлений;
- комплексный территориальный анализ для построения экономики государства;
- государственное планирование на основе научно-методических указаний и постановлений органов государственной власти;
- рыночные отношения как генератор доходов и государственное регулирование расходов;
- градостроительная деятельность как универсальный подход экономического и территориального планирования.

Становление методов количественных измерений и сопоставлений социально-экономических явлений. Техника сравнительного анализа различных слоев населения (T) впервые была использована в работах Ф. Кенэ. В экономических таблицах он поделил общество на три класса: производительный, собственников и непроизводительный. Между классами, имеющими конкретное территориальное размещение (L), оценивались экономические пропор-

ции: а) между основным и оборотным капиталом на «приведение земли в годный для оборота вид»; б) между величиной ежегодных авансов производительного класса и объемом воспроизводимого с их помощью продукта. На основании этого анализа для поддержания нормального хода процесса воспроизводства Ф. Кенэ предложил пропорции распределения чистого продукта (собственники земли – $4/7$, король и его чиновники – $2/7$, церковь и ее учреждения $1/7$) [3, с. 12]. Экономические пропорции отражают фактор времени (T) в виде социального расслоения и экономического участия на основе наследования имущества, получения и перераспределения дохода.

В предшествующей экономической модели – меркантилизме, признающем источником денег торговлю и их поступление извне, не было необходимости сопоставления экономических результатов предпринимательства с социально-биологическими затратами общества в координатах L и T . Физиократия как теория о том, откуда происходит богатство, каким образом оно умножается и по каким законам распределяется между людьми, которыми признавался экономический порядок, действующий на основании естественных законов, явилась предвестником LTW анализа.

Экономический анализ получил развитие в схемах расширенного воспроизводства К. Маркса, окончательный вариант которых был опубликован во втором томе «Капитала». Разделение готового продукта на предметы потребления (жизненные средства) и средства производства (машины и сырье) конкретизирует систему социально-экономического анализа. Разделение готового продукта по стоимости на элементы прошлого труда (постоянный капитал), необходимого живого труда (переменный капитал) и неоплаченного прибавочного труда (будущие возможности) позволяет оценивать динамические процессы расширенного воспроизводства, т. е. учитывать, за счет какой части прошлой стоимости создаются новые средства производства и предметы потребления, и какая часть вновь созданного общественного продукта передается для сохранения расширенного воспроизводства. Таким образом, К. Маркс, зафиксировав L , показал, как T обеспечивает расширенное воспроизводство W .

В СССР эти модели получили всестороннее научное исследование и практическую реализацию [3] в работах В. И. Ленина (1893), В. Позднякова (1923), А. Орлеанского (1930 г.), В. Н. Старовского (1928 г.), Оскара Ланге (1968 г.), В. С. Немчинова (1967 г.) и др. На этом этапе важным являлось применение количественных оценок обмена между различными социальными группами и установление между ними пропорций устойчивого развития. Однако объяснение закономерностей сводилось к политико-экономическим выводам.

Институционализм наряду с физиократией и марксизмом можно отнести к основам становления методов количественных измерений и сопоставлений социально-экономических явлений. Предметом изучения в институционализме является не экономический человек, как у физиократов, а его [человека] интересы, поведение и общественная деятельность. Психофизиологические интересы и поведение человека при реализации образуют обычаи и социальные нор-

мы. Для закрепления приемлемых норм создаются гражданские институты. Таким образом, институционализм дополняет экономические модели о стоимости, производственных отношениях и цене.

Как считают институционалисты, политическая экономия – наука не о функционировании, а о развитии общества. Основоположником институционального направления считается Торстейн Веблен (1857–1929). В работе «Теория праздного класса» он показывает, что реальные потребности человека искажены иррациональными стандартами общества. Экономическая обеспеченность социальных потребностей будет нарушена на величину идеологии «праздного класса». Поэтому в социально-экономических исследованиях могут применяться математико-статистические методы, изучающие закономерности в случайных, но сопряженных процессах, а не функциональные закономерности, например, как у У. Петти.

Развивая взгляды Т. Веблена, Джон Гобсон (1858–1940) предлагал вернуться к условиям свободной конкуренции, обеспечивающей сдерживание избыточного накопления денежных средств. Правовые вопросы институционализма были рассмотрены в работах Джона Коммонса (1862–1945). Они определили содержание предложений по расширению представительства различных социальных и профессиональных групп в органах управления. Уэсли Митчелл (1874–1948) развивал экономико-статистические методы исследования в качестве эффективного инструмента систематизации социально-экономических процессов и общественного контроля.

Понять институционализм, как ответвление от экономических моделей о стоимости, производственных отношениях и цене, можно, если рассматривать как следствие пересечения различных временных расслоений обществ в государствах, находящихся на различных стадиях экономического развития. Институционализм в настоящем имеет реальные образы о прошлом, из которых он может составлять взгляды о будущем. Временной ряд позволяет обосновать, почему стоимость жизни в прошедшем времени не должна была быть высокой, а в будущем следует ожидать «золотой век».

Комплексный территориальный анализ для построения экономики государства. Социалистические идеи в СССР получили воплощение благодаря плану ГОЭЛРО [4] как промышленной политике, ориентированной на хозрасчет [5] и экономическое районирование [6]. Для их научного обоснования и принятия программ впервые выполнялось территориальное планирование (*L*). Моделью комплексного анализа того времени стала логическая формула: «коммунизм = советский строй + электрификация» [7, с. 38]. Это было время создания советской науки и методов анализа в географических, медицинских, социальных, экономических и статистических исследованиях. «Социалистическое общество, – писал Й. Шумпетер, – мы можем определить, как институциональную систему, в которой с принципиальной точки зрения экономическая власть в обществе принадлежит всему народу, а не частным лицам» [8, с. 239]. Интересы граждан, а не бизнеса, таким образом, определяют актуальность *LTW*

анализа территорий для выравнивания экономических возможностей и насыщения социальных потребностей общества. Социализм, как рациональные стандарты в СССР, явился противоположностью институционализма. Для этого упростили фактор T , т. е. свели общество к рабоче-крестьянскому составу, социалистическое государство стало заниматься административно-территориальным преобразованием собственности на землю, ее ресурсов, т. е. управлять фактором L .

И. Г. Александров писал, что для построения экономики нового государства предусматривалось экономическое районирование России, цель которого – выявление территориального своеобразия в действенной форме, чтобы из отдельных видов этого своеобразия сложить стройное результативное целое, обеспечивающее принцип наименьшей работы [9, с. 4–5]. Был обоснован переход от губернского деления на области и волости, которые сложились в период военного коммунизма для сбора продналога. Волость определялась как первая хозяйственная общественная единица после сельсовета, а область – высшая форма объединения местной жизни [9, с. 46]. И. Г. Александров считал, что районирование должно позволить получать природные (возобновляемые и невозобновляемые) блага в течение 100–200 лет, а через 100 лет потерять свою управленческую актуальность. Главный вопрос районирования он видел в следующем: «...какой стороне хозяйственной деятельности должно быть отдано предпочтение в намеченном построении? ... может ли быть районирована однообразно вся экономическая деятельность в стране? ...» [9, с. 49]. Поставленные вопросы являются сейчас актуальными в ландшафтном районировании, при кадастровой оценке земли, охране окружающей среды и определении дотаций отдельным регионам [10, 11, 12].

В 1927 г. Н. Н. Колосовский в соавторстве с Л. Л. Никитиным опубликовал статью «Итоги районирования» [13], в которой анализировалась эффективность экономического районирования страны на районы (округа) и области (края). Центром района являлся крупный базарный пункт или бывший уездный центр, объединяющий окрестные поселения по административным и хозяйственным надобностям. В задачи области и края входила увязка интересов местного и государственного хозяйства. В монографии [14] были изложены основы экономического районирования, получившие применение на этапе развития производительных сил, создания территориально-производственных комплексов и разработки целевых природообразовательных и природоохранных программ Советского государства.

Для реализации плана ГОЭЛРО проводилось комплексное изучение производительных сил СССР. Методологической основой комплексного исследования производительных сил, по определению В. С. Немчинова [15, с. 32], являлось соответствие производительных сил производственным отношениям. В работе им были изложены методы комплексного изучения производительных сил. «Технико-экономическая оценка природных ресурсов как основы развития производительных сил, в сущности, есть одновременно технико-экономическая оценка природного базиса размещения социалистического производства» [15, с. 39].

В. С. Немчинов считал важным проведение экспедиционных исследований и межведомственных совещаний, что позволяло получить комплексную оценку перспективности развития района.

Экономические оценки производительных сил неразрывно связаны с географической характеристикой местности. Поэтому район в экономической географии является административно-политической единицей, а не только ареалом на карте и характеризуется совокупностью показателей [16, с. 59]. В работах Н. Н. Баранского было рассмотрено географическое разделение труда как пространственная форма общественного разделения труда [16, с. 96]. Он особо выделял, что разнообразие продукции не является географическим разделением труда, а кооперация производства – формой связи между местом производства и местом потребления [16, с. 160]. Географическое мышление, по Н. Н. Баранскому, характеризуется комплексностью и привязано к территории на карте. Поэтому географическая характеристика территории и исследования с применением картографического материала являются основой экономического и территориального планирования.

Для государства наряду с территориальным анализом важным является ведение статистики населения. Во время построения экономики государства получила развитие демографическая статистика рождаемости, брачности, миграции, смертности. Одним из идеологических разделов демографии являлось изучение закономерностей роста населения при социализме и коммунизме. Поэтому целью социалистического производства ставилось «не производство прибавочной стоимости, а увеличение массы производимых материальных ценностей для удовлетворения потребностей населения ... пропорционально количеству затраченного труда» [17, с. 184]. Построение статистики населения СССР было важным для измерения T и учета его вклада в W .

Другим важным направлением популяционных исследований стала санитарная статистика, которая сложилась еще в дореволюционное время. В отличие от западной медицинской статистики, в России санитарная статистика изучала «... не только патологические процессы в народном здоровье, но и санитарное состояние, определяющее возникновение этих процессов» [18, с. 26]. На основании этих материалов совершенствовалась организация здравоохранения и планировались профилактические мероприятия. Эффективность охраны здоровья Н. А. Семашко видел в комплексном подходе, который заключался в том, «что он не ограничивается только мероприятиями, проводимыми органами здравоохранения, но и включает в себя мероприятия, осуществляемые жилищно-коммунальными органами, земельными и др.» [19, с. 63].

Очевидно, реформаторы были поражены патологическими нарушениями состояния здоровья после социальных потрясений в советской России. Поэтому на заседании Научного общества социальной гигиены (1927 г.) Н. А. Семашко определил социальную гигиену как «дисциплину, изучающую вредное влияние социальных факторов на здоровье населения и отдельных групп его и разрабатывающую ряд практических мероприятий по устранению или ослаблению

вредного влияния социальных факторов» [19, с. 135]. С научно-практической точки зрения Н. А. Семашко считал важным «проследить влияние факторов, вызванных к жизни Октябрем, на состояние здоровья населения» [19]. Эта научная тематика становится вновь актуальной в связи с распадом СССР и построением нового социально-экономического общества в Российской Федерации. Здравоохранение (объединенное понятие о гигиене, социальной гигиене, медицине и демографии) формирует обременение экономики и территориального планирования, поэтому в сложные политические периоды финансируется по остаточному принципу или рассматривается как экологическая безопасность вместо соблюдения санитарно-эпидемиологических требований.

Сложные социально-экономические преобразования в советском обществе потребовали применения математико-статистических методов. Государство не может ставить экономические эксперименты, изолировав их от природных факторов и социальных процессов. Поэтому получают развитие статистические методы анализа хозяйственных явлений. Статистические методы измерения связей, по В. С. Немчинову, «играют в известном смысле роль контрольных лабораторных приборов и измерительной аппаратуры» [20, с. 343]. Статистические методы, существуя параллельно протекающим социально-экономическим процессам, позволяют строить гипотезы, измерять взаимосвязи и принимать программы.

Эффективность статистических методов зависит от правильности измерения социально-экономических явлений. Наряду с программными документами, в научной литературе обсуждались вопросы индексного анализа. С основанием Госплана СССР активно велись работы по разработке индексов, позволяющих проводить анализ при большом числе изменяющихся социально-экономических показателей. С. П. Бобров указывал, что метод индексов поможет наблюдать явления, какие мы не можем наблюдать непосредственно, но влияние, которых легко прослеживается на других явлениях, доступных наблюдению [21]. Однако, практика применения индексов показала на отсутствие методов интерпретации математических причинно-следственных закономерностей, например, между здоровьем человека и эффективным трудом, способствующим получению прибыли, в виде денежной массы – достаточной по цене товаров и услуг в качестве заработной платы.

Для определения эффективности социалистических преобразований, например, предлагалось рассчитывать индекс стоимости жизни. В работе А. А. Конюса на основе анализа структуры потребления и цены указывается, что «проблема построения истинного индекса стоимости жизни неразрывно связана с общей проблемой установления функциональной зависимости между потреблением и ценами» [22]. Структура потребления зависит от цены, а при определенных политических условиях цена зависит от спроса. А. А. Конюс предложил два постулата о том, что благосостояние человека не может определяться количеством, их ценой и общими затратами. Сравнение во времени материальных благ, получаемых человеком, некорректно из-за изменения цен, сезонных различий и национальных предпочтений. При этом только одна комби-

нация потребленных благ определяет максимальное удовлетворение потребностей при данных ценах и общем расходе.

В 1928 г. выходит монография Ирвинга Фишера, основоположника теории индексов. В тех случаях, когда применяются расчетные данные и известна изменчивость исходных параметров, используют построение индексов. Все индексы, по классификации И. Фишера, могут быть подразделены на 12 классов, которые можно, в свою очередь, свести в 3 группы: по конструкции; времени или месту, для которого он исчисляется; по происхождению или автору [23]. Особенно он обращал внимание на точность. «Основной целью индексов должна являться их точность, или наилучшая репрезентативность, такая, какой только можно требовать от того единственного числа, которое должно представлять целый ряд широко расходящихся отношений, из коих оно вычисляется. Это должен быть наилучший компромисс из многих противоречивых элементов, "самая лучшая" средняя – "золотая середина"» [23].

Важным выводом данного этапа развития методологии экономического и территориального планирования является интеграция социально-экономических знаний для решения политических задач по созданию государства. Комплексность проявлялась в учете природных (экологических), социальных (медицинских, гигиенических) факторов. Обязательным было научное обоснование методов сбора и анализа социально-экономической информации.

Однородность общества по показателю T , но неоднородность страны по показателю L , обусловленная климатом, возможностью ведения сельского хозяйства, плотностью населения и т. д. для экономического и территориального планирования обусловили математико-статистические методы анализа показателей в натуральном и стоимостном выражении. Применение LTW модели было возможным при установлении явных пропорций между трудом и потреблением в натуральном выражении, а также при понимании стоимости как фиксированного или плавающего измерителя.

Государственное планирование на основе научно-методических указаний и постановлений органов государственной власти. Государственное планирование в СССР следует считать вынужденной мерой по регулированию труда человека и результатов его потребления в натуральном и стоимостном выражении для обеспечения заработной платы работников для развития экономики страны. Высокая неоднородность общества (15 союзных республик) (фактор T) и освоение новых территорий (фактор L) обусловили воплощение модели LTW с подразделами на уровне населенных пунктов, субъектов Федерации и СССР в целом.

Одним из важных территориальных социально-экономических анализов являлось обоснование комплексного размещения хозяйства, перевозок грузов и организации зон сбыта продукции на территории СССР. Для этого разрабатывались основы экономического районирования, представляющие «комбинированный территориально-производственный комплекс, охватывающий систему экономических, исторических, естественно-географических и других явлений»

[24, с. 4]. Другой подход основан на комплексном развитии и размещении больших экономико-географических систем, интегрирующих идеи экономического районирования, методы технико-экономических расчетов и математического моделирования [25]. В рассматриваемый период сложилась наука о региональной экономике, «задачей которой является постановка и разработка новых теоретических проблем, необходимых для практического решения современных задач планирования и территориальной организации хозяйства страны» [26, с. 14]. Все последующие годы экономика СССР развивалась на принципах создания и развития единого народнохозяйственного комплекса, постоянного совершенствования территориального разделения труда, последовательного развития каждого экономического района.

Особо актуальной стала разработка прогноза социально-экономического развития, который, по определению С. М. Вишнева, «должен быть комплексным, отражая взаимодействие демографических, социально-политических, экономических, научно-технических и экологических факторов» [27, с. 237]. Комплексный прогноз, конкретизируя зону преобразований, становится инструментом стратегического планирования отдельных территорий. Одним из таких инструментов является составление баланса по отраслям и народному хозяйству в целом. Балансовый метод «дает возможность установить пропорции между потреблением и накоплением, производством и потреблением ...» [28, с. 7]. Исключение могут составлять экологические факторы. Поэтому при развитии и размещении производительных сил предлагался комплексный подход, учитывающий особенности природной среды и характер воздействия общества на нее [29, с. 195].

Одним из насущных научных направлений в экономическом и территориальном анализе является учет экологических факторов в социально-экономическом развитии общества. Комплексный подход строился в виде моделей управления чистотой природной среды [30], моделей социально-экономического прогноза [31], оптимизации развития природного комплекса [32], управления взаимодействием на основе экономики окружающей среды [33]. При изучении проблемы снижения негативного влияния на окружающую среду фактически разрабатывались комплексные подходы, так как объектами сопряжения были естественные природные процессы и субъективные социально-экономические мероприятия.

Все это привело к фундаментальным исследованиям: технико-экономической характеристики производственных процессов и окружающей среды [34], политэкономических закономерностей взаимодействия природы и общества [35, 36]. Стала развиваться экономика природопользования [37], включая разработку методов по экономической оценке природных ресурсов [38], планирования природопользования [39]. В то же время, наибольшее развитие получили работы по эколого-экономическому моделированию взаимодействия природы и общества [40–43]. Экологический фактор изменил представление о научно-техническом прогрессе и существенно расширил содержание комплексных ис-

следований [44–46]. В 1980-е гг. в международной практике и СССР сложились три природоохранных направления: 1) создание системы взимания платежей за загрязнение; 2) разработка интегрированных моделей управления охраной окружающей среды; 3) формирование экологического законодательства.

В государственном планировании предусматривались анализ и прогноз уровня жизни населения и повышение народного благосостояния, являющиеся математико-статистическим аналогом некоторого комплекса социально-экономических механизмов, регулирующих процессы распределения потребительских благ [47, с. 20]. Главной целью здесь виделся комплексный подход, основанный на формализации взаимосвязей основных параметров экономического развития страны с интегральными показателями повышения народного благосостояния [47, с. 21]. Наряду с моделированием разрабатывались подходы нормативного социального прогнозирования. Логика нормативного прогноза включает экстраполяцию динамического ряда с целеполаганием, определяющим схему оптимизации по критериям, заранее заданным средствами [48, с. 33].

Рассматриваемый период планирования наряду с совершенствованием экономического районирования, применением математического моделирования и учетом экологических факторов в методологическом аспекте интересен как эпоха разработки методических указаний, применяемых в постановлениях органов государственной власти. В них предусматривалось комплексное экономическое и социальное развитие СССР на основе 20- и 5-летних планов с реализацией по годам [49]. Такие сроки планирования физиологичны в жизни каждого человека. После получения профессионального образования можно выбрать вид деятельности «по душе», который предусмотрен государственным планированием на 20 лет. Опираясь на материальные блага, созданные прошлым трудом, можно каждые 5 лет планировать социальную и трудовую активность и создавать материальные основы для своей семьи. В следующей 20-летке можно будет оказывать материальную и другую иную помощь уже своим детям. Таким образом, экономически активная деятельность планируется на 40 лет. Создается кооперация между прошлым и будущим трудом на основе настоящего, имеющего конкретные формы производительного труда.

По Методическим указаниям [50] проводился предплановый анализ по 21 направлению, включающим экономику, социальную сферу и охрану природы. Для обеспечения комплексности предусматривалась разработка баланса народного хозяйства по союзным республикам, а также баланса производства и распределения продукции. Предплановый анализ выполнялся с учетом схем развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности, схем развития и размещения производительных сил в республиках [51].

В тех случаях, когда решение народнохозяйственной проблемы носило межотраслевой и межреспубликанский (территориальный) характер, применялся программно-целевой подход. Такими комплексными документами были, например, программа химизации [52], продовольственная программа [53] и др.

Таким образом, в СССР комплексный анализ получил реализацию сначала в виде экономического районирования (*L*), затем – в виде системного планового и программно-целевого подходов (*T*). Впоследствии модели районирования получили новое практическое содержание в виде территориально-производственных комплексов (ТПК). На территории Сибири предусматривалось создание 18 ТПК [54, с. 51–57]. «К настоящему времени, – писал М. К. Бандман, – есть более сотни различных определений ТПК» [54, с. 27]. Характеристика ТПК включает следующее содержание [54, с. 30–31]:

- не является административной единицей деления и отсутствует ведущая отрасль;
- не ставится задача максимального использования любых ресурсов территории, а только определенных;
- создается, в первую очередь, непроизводственная сфера, функционирующая независимо от экономических результатов промышленного производства;
- определяющим является взаимодействие предприятий между собой и с окружающей социально-экономической и природной средой;
- отсутствует самоизоляция комплекса и поддерживается открытая система.

М. К. Бандман [54, с. 61] выделял основные системные свойства ТПК: целенаправленность, критериальность и управляемость, что определяет содержание комплексной социально-экономической оценки территории. Разработанный методологический подход явился основанием для принятия методических рекомендаций по разработке целевых комплексных программ по решению региональных проблем в составе государственных перспективных планов экономического и социального развития [55].

Наряду с развитием программно-целевого подхода [56] в планировании народного хозяйства получили развитие методы пространственного (территориального) анализа в экономической географии. П. Хаггет назвал это время «временем математической экстравагантности», когда социально-экономическим явлениям давалось географическое описание на основе установления математических закономерностей. Территориальный анализ должен строиться на базе теории множеств с учетом изменения масштаба пространства и объектов. Обосновывались применение системного подхода и анализ природных закономерностей не только на основе нормативных, но и вероятностных законов [57, с. 16–44]. Цель новой методологии П. Хаггет видел в сохранении уникальности географических объектов.

В работе У. Изарда развиты методы регионального анализа, включающие прогнозирование численности населения и его миграции, экономических характеристик района, размещения промышленности [58]. Развитие математических методов в географии сыграло важную роль в совершенствовании методологии комплексной социально-экономической оценки территорий различных уровней.

Теоретические основы моделирования ТПК и регионального анализа в экономической географии способствовали становлению методов комплексного развития хозяйства области, края, АССР. В работе [59, с. 19] указывается, что «общепризнанного понятия комплексности и комплексного развития пока не выработано». По результатам обобщения трудов советских ученых приводятся основные элементы комплексности хозяйства: взаимосвязь, взаимозависимость отдельных элементов; пропорциональность, соответствие между производством, ресурсами и потреблением; специализирующими и обслуживающими отраслями; ростом населения и развитием сферы обслуживания; народнохозяйственная эффективность, обеспечивающая рост производительности общественного труда в целом по стране; рациональное использование местных природных ресурсов и экономических условий и ряд др.

В практических целях государственного планирования предусматривался комплексный подход, представляющий «...планово-регулируемое оптимальное сочетание специализирующих, вспомогательных и обслуживающих производств на основе наиболее полного и эффективного использования местных ресурсов при рациональных экономических связях между экономическими районами и народным хозяйством страны в целом» [60 с. 14]. Наряду с Методическими указаниями к разработке планов экономического и социального развития автономных республик, краев, областей и отраслей республиканского (РСФСР) подчинения, в СССР применялись нормативно-методические документы по комплексной оценке и функциональному зонированию территорий [61], составлению схем и проектов районной планировки [62–65], разработке комплексных схем охраны природы [66]. В совокупности они представляли эшелонированную систему предпланового анализа, выполняемого как специализированными градостроительными, социальными и гигиеническими подразделениями, так и экономическими плановыми органами.

С уменьшением пространства для экономического анализа возрастает актуальность комплексного подхода. Город представляет территориальное образование, в котором обеспечивается выполнение экономических интересов субъекта Федерации и государства в целом, наряду с социально-экономическими интересами жителей города. Это противоречие интересов чаще всего и образует предмет комплексного подхода. Большинство исследователей признавало, что комплексное планирование в городах превращается в важный инструмент регулирования хозяйственного и социального развития. Однако для практики было недостаточно методологических положений и, прежде всего, понимания цели комплексного планирования развития города [67, с. 131].

В. В. Финагин предлагал для развития города иметь два плана – генеральный и комплексный. В экономике города необходимость второго обусловлена существованием первого. «Комплексный план экономического и социального развития выполняет функцию генерального», таким образом, представляет собой развернутую программу перспективной жизнедеятельности города и обес-

печивает информационную базу для разработки генерального плана и проектов детальной планировки [68, с. 153–154].

Наилучшие результаты по развитию комплексного анализа и применению его оценок на данном уровне получены в строительной практике. Были приняты Руководство по моделированию расселения [69] и Руководство по проектированию новых городов [70], Рекомендации по проектированию крупных городов [71] и Рекомендации по комплексному развитию малых и средних городов [72]. Комплексное решение строительных проблем населенных пунктов предусматривало разработку мероприятий по охране природы и улучшению окружающей среды [73].

Выводы первой части. Цивилизация XX в. сформировалась на циклических химических элементах. Поэтому ее общественно-экономические эпохи назывались бронзовой, железной, а сейчас – может называться полиметаллической, в основном, из-за алюминия, никеля, элементов платиновой группы и др. Проблемы экономики (отрыв теории от практики; разрыв между экономикой и социологией; неопределенность в понимании источника прибавочной стоимости, природы и роли денег) [2, с. 3–8] не влияют на биогеохимическую деятельность [74].

LTW является моделью физического пространства экономической деятельности государства, отражающей рост товарно-денежных отношений, но также содержащей противоречия между *L* и *T*, приводящие к замедлению *W*. Управление экономикой сводится к сбору налогов с *L* и созданием запасов для *T*. Однако, *L* нуждается в «модернизации», обусловленной тем, что труд является доминирующим источником прибавочной стоимости, при общественной форме организации производства. Пространство техноферы отнимает в пространстве биосферы значимые для общества экологические ниши, которые необходимо защищать от стихийных бедствий техногенного и природного характера.

В XXI в. растет применение (по классификации В. И. Вернадского) рассеянных, сильно радиоактивных элементов и элементов редких земель, для которых еще предстоит осуществить санитарно-гигиеническое нормирование допустимого воздействия на среду обитания человека. Только на основании этого возможно экономическое и территориальное планирование, основанное на новой природной элементной базе, с явным присутствием техносферы в биосфере. Образование «праздного класса» приводит к расслоению общества, в котором *T* неоднородно в производстве *W*.

Поэтому последующие шаги государства были направлены на формирование рыночных отношений как генератора доходов и обеспечения государственных расходов. Одновременно выстраивалась новая роль градостроительной деятельности как универсального подхода экономического и территориального планирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Креймер М. А. Анализ пространственно-временного континуума в социально-экономических явлениях // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 113–124.
2. Конторов Д. С., Михайлов Н. В., Саврасов Ю. С. Введение в физическую экономику (Право собственности в XXI веке). – М.: Радио и связь, 2001. – 160 с.
3. Моделирование народнохозяйственных процессов: учеб. пособие для экон. вузов и факультетов / под ред. В. С. Дадаяна. – М.: Экономика, 1973. – 479 с.
4. Труды государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО). Документы и материалы. – М.: Изд-во социально-экономической лит-ры, 1960. – 307 с.
5. НЭП и хозрасчет / редкол.: Н. Я. Петраков (пред.), Н. П. Федоренко, В. Л. Перламуров, Н. К. Фигуровская. – М.: Экономика, 1991. – 364 с.
6. Вопросы экономического районирования СССР. Сборник материалов и статей (1917–1929 гг.) / под общ. ред. Г. М. Кржижановского. – М.: Политиздат, 1957. – 344 с.
7. План доклада на VIII Всероссийском съезде советов // Труды государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО). Документы и материалы. – М.: Изд-во социально-экономической лит-ры, 1960. – 307 с.
8. Истоки: вопросы истории народного хозяйства и экономической мысли. Вып. 1. – М.: Экономика, 1989. – 383 с.
9. Александров И. Г. Основы хозяйственного районирования СССР. – М. – Л.: Изд-во «Экономическая жизнь», 1924. – 76 с.
10. Жарников В. Б. Рациональное использование земель как задача геоинформационного пространственного анализа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 77–81.
11. Жарников В. Б., Ван А. В. Природно-технические системы Новосибирского Приобья как объекты кадастра // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 83–93.
12. Жарников В. Б., Николаева О. Н., Сафонов В. В. Техногенная трансформация земель и ее показатели в системе мониторинга // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 36–43.
13. Колосовский Н. Н., Никитин Л. Л. Итоги районирования // Плановое хозяйство. – 1927. – № 3. – С. 162–172.
14. Колосовский Н. Н. Основы экономического районирования. – М.: Политиздат, 1958. – 200 с.
15. Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 4. Размещение производительных сил. – М.: Наука, 1967. – 479 с.
16. Баранский Н. Н. Избранные труды: Становление советской экономической географии. – М.: Мысль, 1980. – 287 с.
17. Мерков А. М. Демографическая статистика (статистика населения). Краткое пособие для врачей. – М.: Медгиз, 1959. – 188 с.
18. Мерков А. М. Здоровье населения и методы его изучения: Избранные произведения. – М.: Статистика, 1979. – 232 с.
19. Семашко Н. А. Избранные произведения. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Медицина, 1967. – 379 с.
20. Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 1. Теория и практика статистики. – М.: Наука, 1967. – 432 с.
21. Бобров С. П. Индексы Госплана. – М.: Госплан СССР, 1925. – 120 с.
22. Конюс А. А. Проблема истинного индекса стоимости жизни // Экономический бюллетень Конъюнктурного института. – 1924. – № 9–10. – С. 64–72.
23. Фишер И. Построение индексов. Учение об их разновидностях тестах и достоверности. – М.: Центральное статистическое управление СССР, 1928. – 466 с.
24. Копылов Н. В. Крупные экономические районы СССР: учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1974. – 280 с.

25. Белоусов И. И. Основы учения об экономическом районировании. (Размещение и районирование производительных сил). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 320 с.
26. Некрасов Н. Н. Региональная экономика (теория, проблемы, методы). – М.: Экономика, 1975. – 317 с.
27. Вишневецкий С. М. Основы комплексного прогнозирования. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
28. Плановый баланс народного хозяйства. – М.: Экономика, 1977. – 278 с.
29. Блехцин М. Я., Минеев В. А. Производительные силы СССР и окружающая среда: проблемы и опыт исследования. – М.: Мысль, 1981. – 214 с.
30. Охрана окружающей среды: модели управления чистотой природной среды. – М.: Экономика, 1977. – 231 с.
31. Охрана окружающей среды: модели социально-экономического прогноза. – М.: Экономика, 1982. – 224 с.
32. Денисов В. И. Народнохозяйственные модели оптимального развития природных комплексов. – М.: Наука, 1978. – 192 с.
33. Мелешкин М. Т., Зайцев А. П., Маринов Х. Экономика и окружающая среда: взаимодействие и управление. – М.: Экономика, 1979. – 207 с.
34. Исфорт Г. Производственный процесс и окружающая среда. – М.: Прогресс, 1983. – 272 с.
35. Лацко Р. Экономические проблемы окружающей среды. – М.: Прогресс, 1979. – 216 с.
36. Олдак П. Г. Сохранение окружающей среды и развитие экономических исследований. – Новосибирск: Наука, 1980. – 160 с.
37. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования. – М.: Наука, 1987. – 256 с.
38. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. Вопросы теории и методологии. – М.: Наука, 1977. – 237 с.
39. Боровских Б. А. Планирование природопользования: вопросы методологии. – М.: Экономика, 1979. – 168 с.
40. Коммонер Б. Технология прибыли. – М.: Мысль, 1976. – 112 с.
41. Олдак П. Г. Современное производство и окружающая среда. – Новосибирск: Наука, 1979. – 191 с.
42. Рюмина Е. В. Экологический фактор в экономико-математических моделях. – М.: Наука, 1980. – 166 с.
43. Ушаков Е. П. Социально-экономическое развитие и природоохранная деятельность (вопросы оптимизации и моделирования). – М.: Наука, 1983. – 208 с.
44. Гудожник Г. С. Научно-техническая революция и экологический кризис. – М.: Международные отношения, 1975 г. – 232 с.
45. Олейников Ю. В. Экологические альтернативы НТР. – М.: Наука, 1987. – 161 с.
46. Низ А. В. Экономика и окружающая среда. – М.: Экономика, 1981. – 192 с.
47. Система экономико-математических моделей для анализа и прогноза уровня жизни. – М.: Наука, 1986. – 263 с.
48. Бестужев-Лада И. В. Нормативное социальное прогнозирование: возможные пути реализации целей общества. Опыт систематизации. – М.: Наука, 1987. – 214 с.
49. Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы: постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12.07.1979 г. – М.: Политиздат, 1979. – 64 с.
50. Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР: утв. постановлением Госплана СССР 22.04.1974 г., № 48. – М.: Экономика, 1974. – 791 с.
51. Методические указания к разработке схем развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности, схем развития и размещения производительных

сил союзных республик и экономических районов: одобрены Госпланом СССР 4.10.1980 г. // Бюллетень нормативных актов министерств и ведомств СССР. – 1981. – № 11. – С. 7–18.

52. Комплексная программа химизации народного хозяйства СССР на период до 2000 г. – М.: Политиздат, 1985. – 32 с.

53. Продовольственная программа СССР на период до 1990 г. и меры по ее реализации: Материалы Майского Пленума ЦК КПСС 1982 г. – М.: Политиздат, 1982. – 111 с.

54. Бандман М. К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. – Новосибирск: Наука, 1980. – 256 с.

55. Методические указания по разработке целевых программ по решению региональных проблем, формированию и развитию территориально-производственных комплексов: одобрены Госпланом СССР 31.01.1980 г. // Экономическая газета. – 1980. – № 13.

56. Бирман И. Я. Оптимальное программирование. – М.: Экономика. – 1968. – 232 с.

57. Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии. – М.: Прогресс, 1968. – 392 с.

58. Изард У. Методы регионального анализа: введение в науку о регионах. – М.: Прогресс, 1966. – 659 с.

59. Планирование комплексного развития хозяйства области, края, АССР / под ред. Н. С. Зенченко. – М.: Экономика, 1974. – 189 с.

60. Методические указания к разработке планов экономического и социального развития автономных республик, краев, областей и отраслей республиканского (РСФСР) подчинения: утв. постановлением государственной плановой комиссии от 4.02.1977 г., № 4. – М.: Экономика, 1978. – 351 с.

61. Руководство по комплексной оценке и функциональному зонированию территорий в районной планировке: рекомендовано к изданию решением НТС ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1982 – 104 с.

62. Инструкция по составлению схем районной планировки сельскохозяйственных районов. РСН-01-68: утв. приказом Госстроя РСФСР 19.02.1968 г., № 13. – М., 1968. – 32 с.

63. Инструкция по составлению схем районной планировки. СН 446-72: утв. Госстроем СССР 17.07.1972 г. – М., 1973. – 16 с.

64. Руководство по составлению схем и проектов районной планировки. Рекомендовано заседанием секции НТС ЦНИИП градостроительства по проблемам районной планировки и расселения. – М.: Стройиздат, 1978. – 28 с.

65. Рекомендации по составлению схем и проектов районной планировки на основе системного анализа и программно-целевого подхода: рекомендованы к изданию секцией по проблемам расселения и районной планировки НТС ЦНИИП градостроительства Госкомархитектуры. – М.: Стройиздат, 1988. – 134 с.

66. Методика разработки территориальных комплексных схем охраны природы: рекомендации. ГОПРОГОР. Утв. приказом Председателя Госстроя РСФСР от 06.03.1986 г., № 25. – М., 1986. – 181 с.

67. Город: проблемы социального развития. – Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1982. – 174 с.

68. Финагин В. В. Экономика города: теория, практика, перспективы. – Киев: Наукова Думка, 1983. – 163 с.

69. Руководство по моделированию расселения: рекомендовано к изданию решением секции районной планировки НТС ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 144 с.

70. Руководство по проектированию новых городов: рекомендовано к изданию решением НТС ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 87 с.

71. Рекомендации по проектированию крупных городов как центров групповых систем населенных мест: рекомендованы к изданию решением секции НТС ЦНИИП градостроительства Госкомархитектуры. – М.: Стройиздат, 1989. – 72 с.

72. Рекомендации по комплексному развитию малых и средних городов и формированию их среды: рекомендованы к изданию решением НТС ЦНИИП градостроительства Госкомархитектуры. – М.: Стройиздат, 1990. – 159 с.

73. Руководство по составлению раздела «Охрана природы и улучшение окружающей среды градостроительными средствами» в проектах планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов. Рекомендовано к изданию решением НТС ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 24 с.

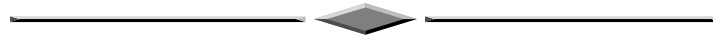
74. Креймер М. А. Совершенствование управления природопользованием на основе биогеохимических процессов в экологии // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 97–108.

Окончание статьи – в следующем выпуске журнала «Вестник СГГА», № 3 (27), 2014.

Получено 09.06.2014

© М. А. Креймер, 2014

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ



УДК 528.91, 330.16, 621.3

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТОРГОВОЙ СЕТИ ПОСЕЛЕНИЯ

Лариса Юрьевна Сульгина

Новосибирский аграрный университет, 630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, преподаватель кафедры финансов и статистики, тел. (383)267-44-22, e-mail: shelkovnikov1@rambler.ru

Построена геоинформационная система торговой продовольственной сети поселения, содержащая три компонента: координатное описание торговых объектов, их семантические характеристики и пространственные «полигоны притяжения» покупателей. Семантические характеристики объектов содержат количественное описание торговых атрибутов «сельских минимаркетов», или супермаркетов поселения. В основу построения границ полигонов (полилиний равного притяжения) положен физиологический закон притяжения продавца и покупателя. В предлагаемой модели «физиологическое притяжение» каждого человека к источнику продовольственных товаров сравнивается с притяжением разноименно заряженных тел в физике. На базе регрессионной модели «физиологического тяготения» покупателя и продавца в координатах времени шаговой доступности рассчитано положение полилиний равного притяжения, ограничивающих полигоны притяжения каждого сельского «магазина у дома». Предложенная методика позволяет представить торговую сеть любого поселения сельской местности в виде геоинформационной системы с координатным и атрибутивным описанием. Модель поможет решить социальную задачу по оптимальному расположению магазинов для домохозяйств, проживающих в поселении.

Ключевые слова: геоинформационная система, семантические характеристики, экономические атрибуты, физиологическая модель притяжения, торговая сеть, магазин у дома, полилинии равного притяжения, территория притяжения.

CONSTRUCTION OF GIS FOR LOCAL OUTLET CHAIN

Larisa Y. Sulgina

Novosibirsk Agrarian University, 630039, Russia, Novosibirsk, 160 Dobrolyubova St., Teacher, Department of Finance and Statistics, tel. (383)267-44-22, e-mail: shelkovnikov1@rambler.ru

Special GIS for foodstuffs distribution network has been constructed, which includes three components: outlets coordinates, their semantic characteristics, and spatial customers' "attraction polygons". Semantic characteristics of outlets comprise quantitative description of trade attributes for rural minimarkets or local supermarkets. The boundaries of polygons (polylines of equal attraction) are based on physiological law of seller – customer attraction. In the offered model, the customer's "physiological attraction" to the source of foodstuffs is compared with mutual attraction of

oppositely charged bodies in physics. On the basis of the regression model of seller – customer “physiological attraction”, equal attraction polylines position is calculated (within walking distance, on time base). These polylines envelope attraction polygons of each rural shop “next door”. The offered technique makes it possible to represent a rural outlet chain as a GIS with coordinate- and attributive description. The model facilitates solving a social problem, i.e. determination of outlets optimal position for settlements households.

Key words: GIS, semantic characteristics, economic and physical attributes, physiological model of attraction, distribution network, “next door” shop, polylines of equal attraction, attraction site.

В состав современных геоинформационных систем кроме координатного описания объектов недвижимости включаются данные о семантических свойствах этих объектов, часто отражаемые картографическими произведениями различной тематики и назначения [1–8]. При этом набор информации может рассматриваться как объектно-ориентированная база данных, подчиняющаяся заданным семантическим правилам (объекты, атрибуты, связи между ними) и закодированная в соответствии с заданным синтаксисом. Семантика опирается на то, что любой картографический объект обладает не только пространственными, но и функциональными свойствами.

В данной статье рассмотрение функциональных свойств магазинов позволяет составить карту торговой сети поселения в координатах времени шаговой доступности продавца для покупателя. В качестве примера выбран поселок Кудряши Колыванского района Новосибирской области. Располагаясь вблизи крупного промышленного центра, поселок сочетает в себе черты села и большого города. Эти особенности находят отражение и в ассортименте товаров торговой сети поселения. По сути дела, все торговые объекты поселка относятся к одному формату – «магазин у дома».

Объектом исследования является геоинформационная торговая сеть поселения, содержащая три интегрированных компонента:

- координатное описание входящих в нее объектов;
- семантические свойства этих объектов;
- пространственно-временные соотношения между объектами.

Первый интегрированный компонент геоинформационной системы представлен на рис. 1.

Торговые объекты, входящие в состав геоинформационной системы, на рис. 1 обозначены простейшими графическими примитивами: точки 1, 2, 3, 4:

- 1 – продовольственный магазин № 15;
- 2 – новый универсам;
- 3 – продовольственный магазин № 11;
- 4 – продовольственный магазин «Кудряшовский».

Расстояния между продовольственными торговыми объектами равны: $R_{12} = 70$ м; $R_{13} = 365$ м; $R_{14} = 342$ м; $R_{23} = 419$ м; $R_{24} = 294$ м; $R_{34} = 528$ м. Стрелками на рис. 1 обозначен реальный путь покупателя из магазинов 1, 2 в магазины 3 и 4.

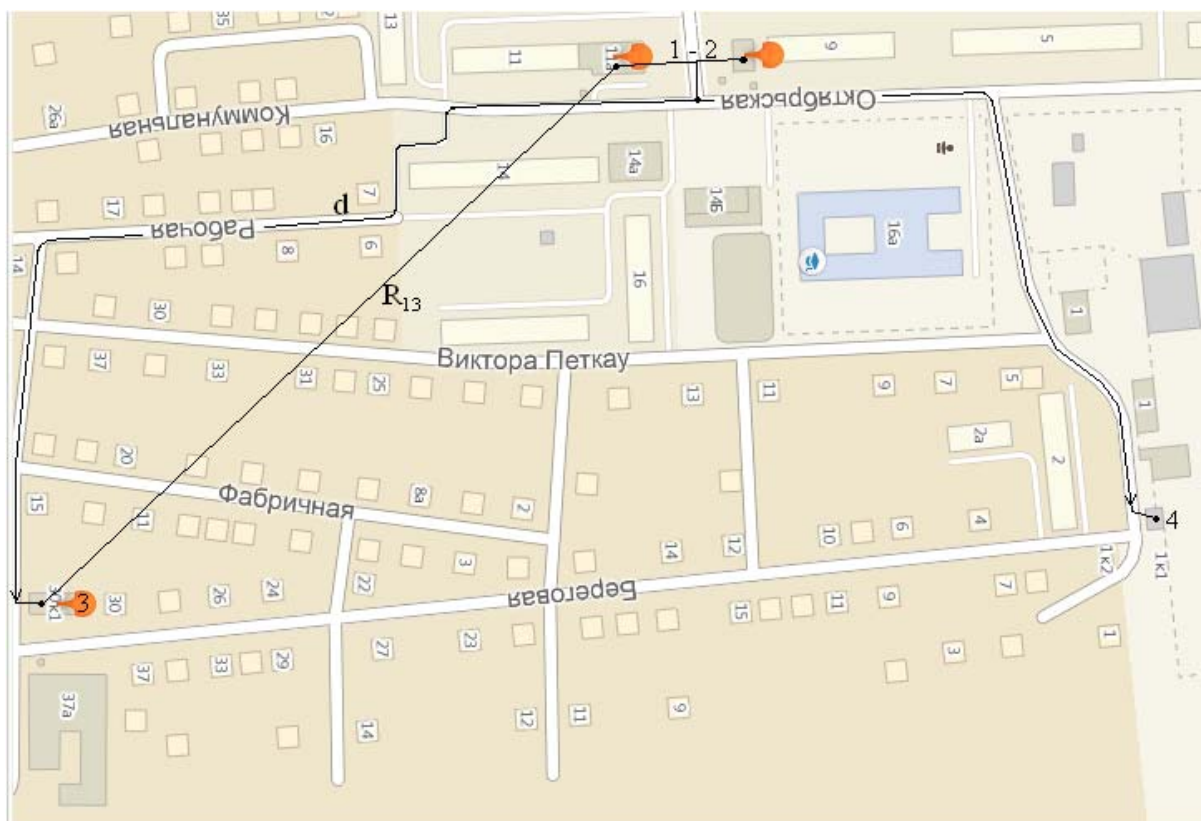


Рис. 1. Координатное расположение продовольственных торговых объектов в поселении

Второй интегрированный компонент геоинформационной системы содержит средние торговые показатели и средние экономические атрибуты торговой сети поселения.

Первая составляющая семантики объектов включает в себя следующие торговые показатели.

1. N_r (*number range*) – количество ассортимента товаров продавца, равное:

$$N_r = \sum_{j=1}^n SKU_j \cdot m_j, \text{ кг}, \quad (1)$$

где SKU_j (*Stock Keeping Unit*) – идентификатор j -й товарной позиции в торговом зале продавца;

m_j (*mass*) – масса j -й позиции в выкладке товаров в торговом зале продавца, кг;

n – число позиций в ассортименте магазина, ед.

Если полагать, что T_c покупателей за день скупает все количество ассортимента товаров, выложенных в торговом зале, то

$$N_r = T_c \cdot m_i, \text{ кг}, \quad (2)$$

где T_c (*customer traffic*) – проходимость торгового зала продавца (число покупателей за день), чел.;

m_i – масса набора товаров покупателя, кг.

2. DT (*daily turnover of the shop*) – ежедневный товарооборот продавца, руб.

3. r_s (*sales receipt*) – товарный чек покупателя,

$$r_s = \frac{DT}{T_c}, \frac{\text{руб.}}{\text{чел.}} \quad (3)$$

4. l (*length*) – средняя длина покупательского пути в торговом зале от входа до касс, м.

5. S (*square*) – торговая площадь продавца, м².

Значения торговых показателей магазинов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Торговые показатели магазинов

Наименование показателя	Обозначение	Ед. изм.	Номер магазина			
			1	2	3	4
Количество ассортимента	N_r	кг	3 060	2 380	2 160	1 458
Ежедневный товарооборот	DT	тыс. руб.	459,2	410,4	222,6	63,0
Проподимость	T_c	чел.	574	513	371	126
Длина покупательского пути	l	м	70	50	45	36
Торговая площадь	S	м ²	290	234	202	142

Торговый зал магазина 1 представлен на рис. 2 в виде схемы.

Вторая составляющая семантики включает в себя экономические атрибуты торговых объектов, которые вводятся на основе «физиологической модели притяжения» продавца и покупателя [9, 10].

В модели физиологическое притяжение каждого человека к источнику продовольственных товаров сравнивается с притяжением разноименно заряженных тел, которое описывается законом Кулона [11]:

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{R^2}, \text{ Н} \quad (4)$$

где Q_1 и Q_2 – величины электрических зарядов, Кл;

R – расстояние между неподвижными зарядами, м;

K – коэффициент пропорциональности, Кл²/ Дж · м.

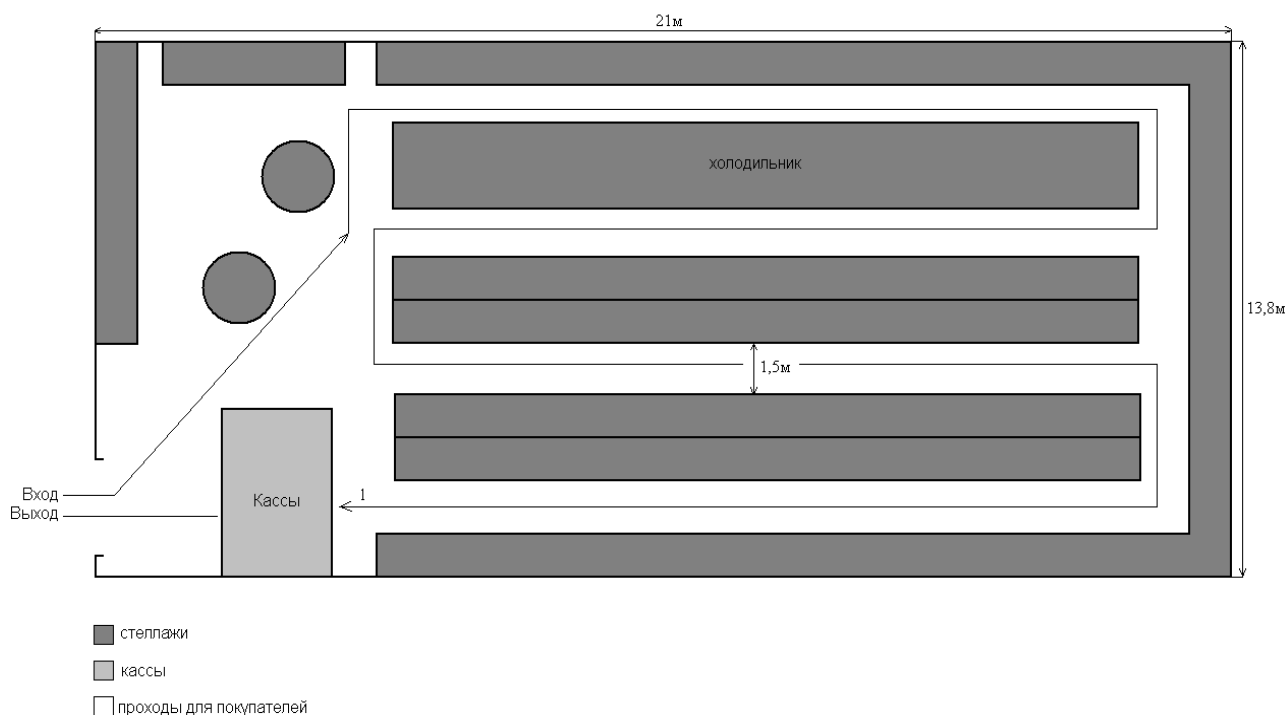


Рис. 2. Схема торгового зала магазина 1

По аналогии с существованием вокруг каждого неподвижного заряженного тела электростатического поля авторы [12, 13] выдвинули гипотезу о наличии вокруг каждого продавца, «заряженного товарами» силового рыночного поля, притягивающего к нему проголодавшихся потребителей, «заряженных деньгами» (платежеспособных покупателей).

Используя аналогию с законом Кулона, выражение для силы физиологического притяжения продавца и покупателя (первого экономический атрибут) можно записать в следующем виде:

$$F_S = \frac{A_S \cdot I_1}{t_i^2}, \text{ Н}, \quad (5)$$

где A_S (*attractiveness of seller*) – привлекательность продавца (второй экономический атрибут),

$$A_S = \frac{N_r}{r_s} \cdot \frac{S}{l}, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{руб.}}, \quad (6)$$

I_1 (*income*) – располагаемый доход покупателя для приобретения товаров, руб.;

t_i (*time*) – время шаговой доступности продавца для i -го покупателя, с.

В отличие от гравитационного и электростатического притяжений материальных тел физиологическое притяжение покупателя к продавцу происходит с участием человеческого мозга. Мозг формирует у человека чувство голода и холода. Человек отправляется на поиск продуктов питания, одежды, обуви, оценивая имеющийся у него денежный доход I_1 и время шаговой доступности продавца t_i . Для покупателя важна не величина прямого расстояния R до магазина, а время, затраченное на прохождение реального пути (см. рис. 1), который имеет ряд препятствий: подъемы – спуски, перекрестки, сугробы снега и т. п. Поэтому в формуле (5) в знаменателе поставлено время шаговой доступности, которое более точно отражает усилия покупателя по достижению продавца.

Уравнение (5) является аналитической записью физиологического закона притяжения: покупатель и продавец взаимодействуют с силой, прямо пропорциональной произведению привлекательности продавца на располагаемый доход покупателя и обратно пропорциональной квадрату времени шаговой доступности продавца.

Из уравнения (5) видно, что, чем выше привлекательность продавца, тем больше сила притяжения покупателя к такому продавцу, а чем выше располагаемый доход покупателя, тем больше сила притяжения продавца к такому покупателю. Но самая сильная зависимость силы притяжения имеет место от времени шаговой доступности.

Проведенный выше анализ составляющих силы притяжения продавца и покупателя при купле-продаже продуктов питания справедлив и при рассмотрении процессов торговли бытовыми товарами для населения. В этом нас убеждает номенклатура товаров, выставляемых для продажи в современных магазинах, супермаркетах, торговых центрах и гипермаркетах, где наряду с продовольственными товарами широко представлен ассортимент промышленных товаров повседневного спроса.

Рассмотрим теперь составляющие привлекательности (6). Первая составляющая N_r характеризует разнообразие (количество SKU_j) и обилие (m_j) продовольственных товаров продавца, чем выше значение N_r , тем привлекательнее такой продавец для покупателя.

Вторая составляющая привлекательности касается цен продовольственных товаров, а точнее – стоимости ежедневного набора продуктов питания среднего покупателя, т. е. величины товарного чека. Из закона спроса в экономической теории следует, что при прочих равных условиях с понижением r_s количество приобретаемых наборов товаров растет, т. е. увеличивается проходимость магазина.

Третья составляющая привлекательности характеризует площадь торгового зала S . Чем больше S , тем шире количество SKU в торговом зале, свобод-

нее проходы для покупателей между стеллажами, больше число дополнительных услуг, предоставляемых продавцом, т. е. выше комфортность магазина.

Четвертая составляющая привлекательности указывает на длину пути покупателя в торговом зале продавца, l . Как правило, все менеджеры розничных продовольственных предприятий стараются увеличить значение l , используя искусство выкладки товаров.

Натуральная выкладка товаров D_n (*natural display of goods*) в торговом зале,

$$D_n = \frac{N_r}{l}, \frac{\text{кг}}{\text{м}}, \quad (7)$$

в отличие от используемого в зарубежной терминологии понятия SKU – метр пути, включает в себя еще и информацию о количестве каждой позиции ассортимента.

С учетом (7) выражение (6) можно переписать:

$$A_s = \frac{D_n \cdot S}{r_s}, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{руб.}}, \quad (8)$$

т. е. привлекательность продавца прямо пропорциональна произведению выкладки на торговую площадь и обратно пропорциональна торговому чеку.

Используя данные табл. 1 и измеряя шагомером удаленность магазинов друг от друга по времени шаговой доступности (см. рис. 1), при скорости пешехода $v = 4 \text{ км/ч} = 1,11 \text{ м/с}$, вычислим положение полилинии равного притяжения (ПРП) между всеми магазинами. Алгоритм расчета ПРП следующий [10].

1. Расчет местоположения равновозможной точки Конверса [14] (точки безразличия в законе Рейли [15]) для двух соседних магазинов 1 и 2 (O на рис. 3):

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= F_2, \\ t &= t_1 + t_2, \\ t_2 &= k \cdot t_1, \quad k = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

2. Нахождение точек полилинии равного притяжения для двух соседних магазинов (Z на рис. 3).

Задавая значения t_1 в интервале от точки 1 до точки 2, находим для каждого t_1 значение x , с.

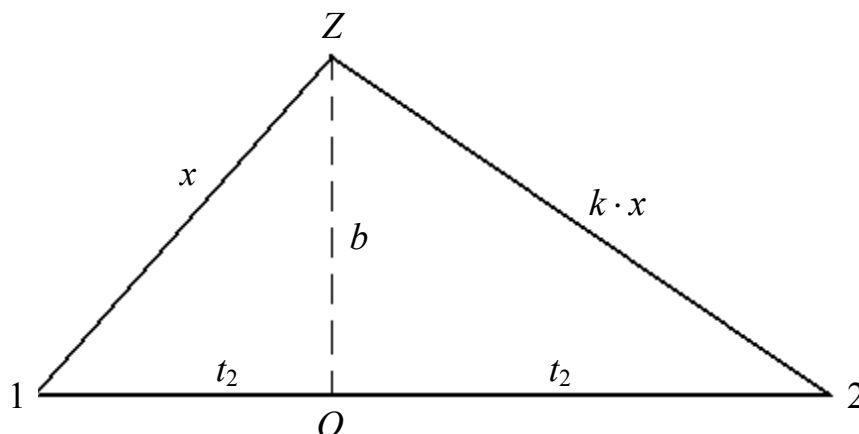


Рис. 3. Нахождение точек ПРП

Используя, данные табл. 1, измеренные значения времени шаговой доступности t_1 между магазинами и приведенный выше алгоритм расчета, можно построить полилинии равного притяжения покупателей 1 – 2, 1 – 3, 1 – 4, 2 – 3, 2 – 4 и 3 – 4. Для этого сначала необходимо вычислить значения их товарных чеков, натуральных выкладок и привлекательностей (см. (3), (7), (8)). Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для расчета полилиний равного притяжения

Номер магазина	Товарный чек, r_1 , руб.	Натуральная выкладка, D_n , кг/м	Привлекательность торгового зала, A_S , кг · м/руб.
1	800	43,7	15,84
2	800	47,6	17,26
3	600	48,0	16,16
4	500	36,4	11,50

Измеренное секундомером время шаговой доступности между магазинами составило: $t_{12} = 25$ с; $t_{13} = 409$ с; $t_{14} = 278$ с; $t_{23} = 434$ с; $t_{24} = 253$ с; $t_{34} = 388$ с.

Поскольку время шаговой доступности между магазинами 1 и 2, $t_{12} = 25$ с (очень мало), а показатели товарного чека, натуральной выкладки и привлекательности магазинов близки, то магазины 1 и 2 можно рассматривать как один, 1-2 со средними показателями:

$$r_{12} = 800 \text{ руб.}; \quad D_{12} = \frac{43,7 + 47,6}{2} = 45,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}};$$

$$A_{12} = \frac{15,84 + 17,26}{2} = 16,55 \frac{\text{м}}{\text{руб.}}; \quad t_{12-3} = 421,5 \text{ с}; \quad t_{12-4} = 265,5 \text{ с}.$$

С помощью формулы (9) и данных табл. 2 вычислим координаты ПРП между магазинами 3 и 4:

$$t_3 + t_4 = 388 \text{ с}; \quad t_3 = kt_4;$$

$$k = \sqrt{\frac{A_3}{A_4}} = \sqrt{\frac{16,16}{11,50}} = \sqrt{1,405} = 1,185;$$

$t_3 = 1,185 \cdot t_4 = 388 : 2,185 = 177,6 \text{ с}$, т. е. положение равновозможной точки Конверса для магазинов 3 и 4 определяется, как:

$$t_4 = 177,6, \quad t_3 = 210,4 \text{ с}.$$

Пользуясь рис. 3, найдем положение остальных точек полилинии равного притяжения между магазинами 3 и 4 (табл. 3):

$$x = \sqrt{\frac{t^2 - 2t \cdot t_4}{k^2 - 1}} = \sqrt{\frac{388^2 - 2 \cdot 388 \cdot t_4}{1,405 - 1}} = \sqrt{\frac{150\,544 - 776 \cdot t_4}{0,405}}.$$

Таблица 3

Расчетные данные

$x, \text{ с}$	609,7	376,5	255,2	177,6
$t_4, \text{ с}$	0	120	160	177,6

С использованием вышеприведенного алгоритма расчета и данных табл. 2 аналогично были рассчитаны данные для построения равного притяжения (РП) магазинов 1-2 – 3, 1-2 – 4. По результатам расчетов можно построить полилинии равного притяжения, являющиеся границами трех полигонов притяжения, между тремя магазинами поселения.

Для построения третьего интегрированного компонента использовалась картографическая карта поселения (рис. 4), на которой точками $a, b, \dots s$ обозначены начала улиц, а линиями 1-2- a, \dots 1-2- s – траектории движения покупателей из точек $a, b, \dots s$ в магазины 1-2, 3, 4. Точки $a, b, \dots s$ окаймляют территорию поселения (сплошная линия на рис. 4).



Рис. 4. Картографическая карта поселения и пути покупателей

Измерив длины всех траекторий и поделив их на среднюю скорость покупателя, $v = 1,11$ м/с, можно рассчитать время шаговой доступности всех трех магазинов для покупателей, выходящих из этих точек. После выполнения этих расчетов была построена пространственно-временная территория притяжения торговой сети покупателей поселения в координатах времени шаговой доступности (рис. 5). По результатам расчетов ПРП магазинов на рис. 5 нанесены полилинии равного притяжения между этими магазинами, являющиеся границами трех полигонов притяжения.

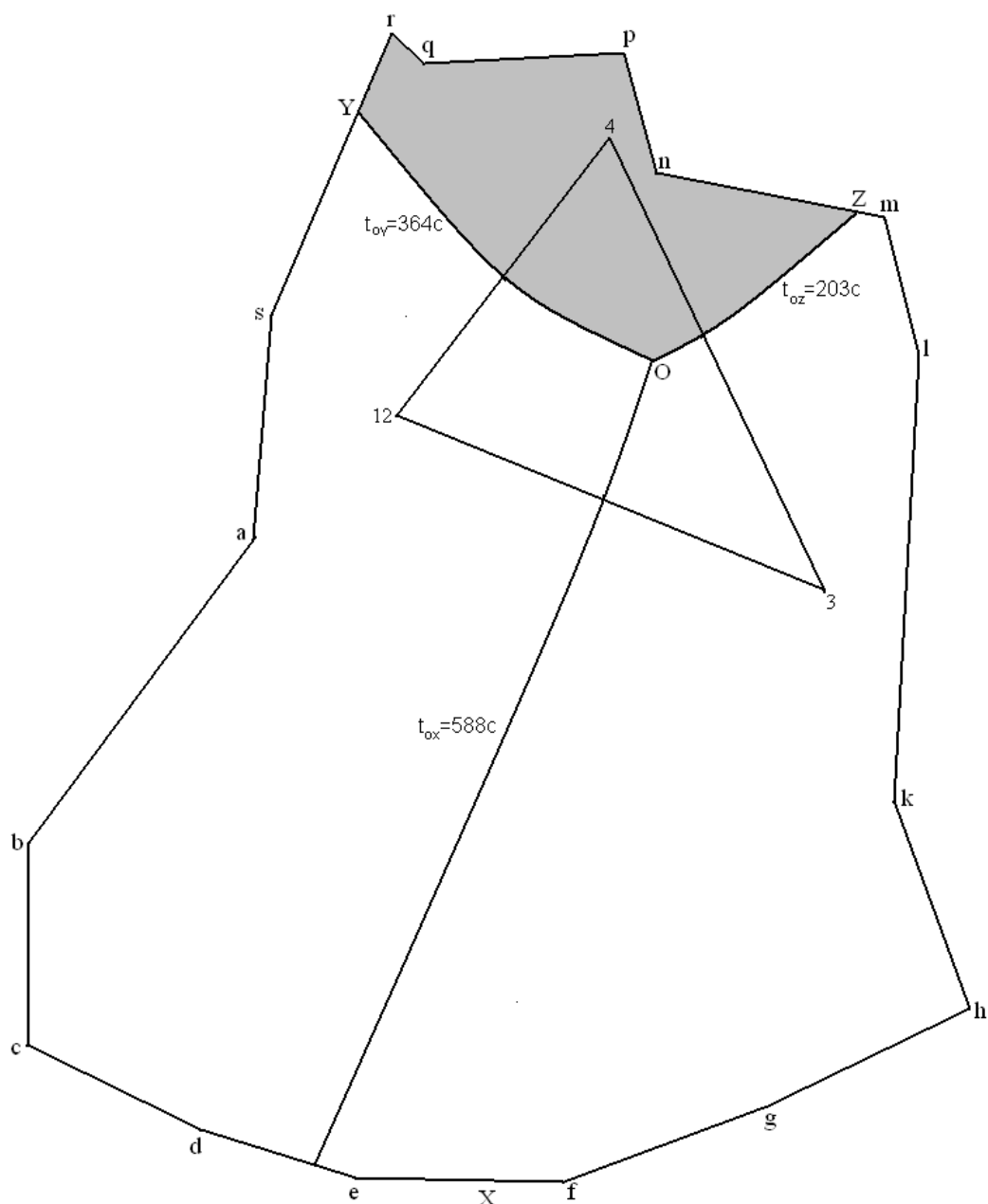


Рис. 5. Полигоны притяжения покупателей поселения в координатах времени шаговой доступности t_i , с

Примечание: для привязки к координатам на местности при построении территории притяжения использовалась средняя точка 1-2, точки 3, 4 и углы между линиями, соединяющими эти точки с началами улиц a, b, \dots, s (см. рис. 1, 4).

Из рис. 5 видно, что территория притяжения торговой сети поселения $a, b, c, d, e, f, g, h, k, l, m, n, p, q, r, s, a$ делится полилиниями равного притяжения на 3 полигона 1-2, 3, 4. Причем в результате конкуренции со стороны магазинов 1-2 и 3 наибольшие потери покупателей несет полигон 4. Из данных табл. 2 видно, что эти потери территории притяжения связаны с меньшими, чем у ма-

газинов 1-2 и 3, значениями товарного чека, натуральной выкладки и привлекательности. Для возвращения потерянной части полигона притяжения менеджеры магазина 4 должны принять меры для увеличения значений r_s, D_n, A_S . Из рис. 5 также видно, что для покупателей, находящихся в точке O , силы притяжения оказываются равными, поэтому они могут выбрать любой из магазинов по индивидуальным предпочтениям.

Предложенная методика позволяет представить торговую сеть поселения или микрорайона города в виде геоинформационной системы с координатным, атрибутивным и пространственно-временным описанием.

С помощью физиологической модели можно также, зная количество покупателей в поселении, рассчитать, исходя из соотношения площадей полигонов притяжения, среднее ежедневное число покупателей в каждом из магазинов торговой сети.

Внедрение предложенной модели ГИС в практику деятельности крупных муниципальных образований и субъектов Российской Федерации позволит им совместно с топ-менеджерами торговых сетей регионов реализовывать проекты с оптимальным для жителей расположением магазинов территории поселений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключниченко В. Н., Ивчатова Н. С., Постовалова О. В. Государственный кадастр недвижимости: учеб. пособие в 2-х т. Т. 1. – Новосибирск: СГГА, 2014. – 247 с.
2. Кацко С. Ю. Возможности информационно-аналитических ГИС в работе непрофессиональных пользователей с пространственной информацией // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 75–80.
3. Касьянова Е. Л., Кикин П. М. Мобильные ГИС в нефтегазовой отрасли // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 81–86.
4. Николаева О. Н. Некоторые аспекты создания карт экологического разнообразия // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 75–80.
5. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
6. Голиков Ю. А., Сульгина Л. Ю. Картография рынка микрорайона и реальная власть дуополии // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 79–87.
7. Каретина И. П. Место ретроспективных карт почвенного покрова земель населенных пунктов в классификации картографических произведений // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 138–146.
8. Николаева Н. А., Ромашова Л. А., Волкова О. А. Роль картографического метода исследования в решении проблемы радиационной обстановки окружающей среды // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 104–108.
9. Голиков Ю. А., Сульгина Л. Ю. Модель привлекательности и сила притяжения продавца // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2014. – № 1. – С. 46–51.
10. Элементарный учебник физики в 3-х т. Т. II / под ред. Г. С. Ландсберга. – М.: Физматлит, 2011. – 487 с.
11. Голиков Ю. А., Сульгина Л. Ю. Экономическая модель рынка // В мире научных открытий. – 2012. – № 6. – С. 235–253.
12. Сульгина Л. Ю. Метод расчета силы взаимного притяжения продавца и покупателя // В мире научных открытий. – 2013. – № 4 (40). – С. 185–193.

13. David D. L. Huff Defining and estimating a Trading Area / Journal of Marketing, July, 1946, p. 34–38.

14. Method for study of Retail Relationships, Research Monograph № 4 (Austin: University of Texas Press, 1929), University of Texas Bulletin № 2944, 146 s.

15. Golikov Yu. A., Sulgina L. Yu. Ekonoelektricheskaya model rynka [Ekonoelektricheskaya market model] // V mire nauchnyx otkrytij [In the World of Scientific Discoveries], 2012. – no. 6, pp. 235–253.

Получено 19.05.2014

© Л. Ю. Сульгина, 2014

УДК 519.87:004

ЛИНЕЙНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

Игорь Георгиевич Вовк

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

Основным методом исследования систем является моделирование. Простейшими математическими моделями в прикладной геоинформатике являются линейные геометрические модели – прямые и плоскости. Используя эти математические модели, можно решать разнообразные геометрические задачи прикладной геоинформатики. В статье рассматривается применение линейных геометрических моделей для решения задач прикладной геоинформатики.

Ключевые слова: линейные геометрические модели, прикладная геоинформатика.

LINEAR GEOMETRIC MODELS APPLICATION IN GEOINFORMATICS

Igor G. Vovk

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

Modeling is the main technique for systems investigation. The simplest mathematical models in applied geoinformatics are linear geometric models (straight lines and planes). Application of linear geometric models for geoinformatics problems solution is described.

Key words: linear geometric models, applied geoinformatics.

Прикладная геоинформатика занимается изучением разнообразных объектов, процессов и явлений, происходящих на планете Земля, ее методы и результаты используются для прогноза и оценки риска последствий этих процессов и разработки эффективных методов управления ими [1, 2]. Непосредственное, прямое изучение объектов, процессов и явлений может быть невозможным, опасным и дорогим. Поэтому основным методом исследования в прикладной геоинформатике является системно-целевой подход [3, 4] и моделирование [5, 6]. Модель создается для того, чтобы исследование реальной системы заменить исследованием модели. Типичными примерами моделирования в геоин-

форматике являются многие модели астрономии (модели Солнечной системы), геофизики (модели внутреннего строения Земли), геодезии (модели фигуры Земли), прикладной геодезии (модели пространственно-временного состояния естественных и искусственных систем), картографии (карты, как модели физической поверхности Земли) и другие. Модели, в которых отображение объектов осуществляется математическими средствами, называют математическими моделями. Прямые и плоскости – простейшие геометрические модели, которые находят применение в разнообразных задачах прикладной геоинформатики [7, 8, 9].

И прямая, и плоскость состоят из бесконечного множества точек, а в прикладной геоинформатике чаще всего они задаются некоторым конечным множеством точек. Данное противоречие разрешается благодаря тому, что и прямая, и плоскость могут быть определены конечным числом параметров. Например, любая пространственная прямая определяется радиусом-вектором одной точки, через которую она проходит, и направляющим орт-вектором этой прямой. Аналогично, любая плоскость определяется радиусом-вектором одной точки и двумя неколлинеарными орт-векторами, принадлежащими плоскости. Аналитическое описание линий и поверхностей может осуществляться по-разному. Среди множества вариантов их описания наиболее простым и удобным для применения является параметрический метод [7].

Пусть задан радиус-вектор \bar{r}_M точки, принадлежащей искомой прямой. Направление прямой зададим вектором $\bar{u} = \bar{u}(x, y, z)$. Радиус-вектор произвольной точки прямой обозначим \bar{r} . Векторы \bar{u} и $\bar{r} - \bar{r}_M$ коллинеарны, и поэтому их координаты пропорциональны, т. е.

$$\bar{r}(t) = \bar{r}_M + t \cdot \bar{u}. \quad (1)$$

Это и есть параметрическое уравнение прямой.

Для определения параметрического уравнения плоскости, кроме радиус-вектора \bar{r}_M точки, принадлежащей плоскости, необходимо задать в плоскости два неколлинеарных вектора \bar{u}_1, \bar{u}_2 . Тогда параметрическое уравнение плоскости

$$\bar{r}(t_1, t_2) = \bar{r}_M + t_1 \cdot \bar{u}_1 + t_2 \cdot \bar{u}_2. \quad (2)$$

Так как нормаль к плоскости (2)

$$\bar{N} = \bar{u}_1 \times \bar{u}_2, \quad (3)$$

то уравнение плоскости можно представить в следующем виде:

$$\bar{N} \cdot \bar{r} - \bar{N} \cdot \bar{r}_M = \bar{N} \cdot \bar{r} + D = 0. \quad (4)$$

Используя эти геометрические модели, можно решать разнообразные геометрические задачи прикладной геоинформатики. Приведем формулы для определения основных скалярных характеристик, которые могут быть определены на основании линейных геометрических моделей [10].

1. Расстояние δ от точки M до плоскости $\bar{N} \cdot \bar{r} + D = 0$ равно

$$\delta = \frac{\bar{N} \cdot \bar{r}_M + D}{\pm |\bar{N}|}. \quad (5)$$

Знак в знаменателе формулы (5) выбирается противоположным знаком D .

2. Расстояние d от точки M до прямой $r = r_k + t \cdot u$ равно

$$d = \frac{\bar{u} \times (\bar{r}_M - \bar{r}_k)}{|\bar{u}|}. \quad (6)$$

3. Кратчайшее расстояние $d1$ между двумя прямыми

$$\bar{r}1 = \bar{r}_M + t \cdot \bar{u}1 \quad \text{и} \quad \bar{r}2 = \bar{r}_r + t \cdot \bar{u}2$$

равно

$$d1 = \frac{|(\bar{r}_M - \bar{r}_k) \times \bar{u}1 \cdot \bar{u}2|}{|\bar{u}1 \times \bar{u}2|}. \quad (7)$$

4. Расстояние $d2$ между параллельными плоскостями

$$\bar{N}1 \cdot \bar{r} + D1 = 0 \quad \text{и} \quad \bar{N}2 \cdot \bar{r} + D2 = 0$$

равно

$$d2 = \frac{|D1 - D2|}{|\bar{N}2|}. \quad (8)$$

5. Угол $\gamma1$ между двумя прямыми, направления которых есть $\bar{u}1$ и $\bar{u}2$, определяется по формулам:

$$\cos \gamma1 = \frac{\bar{u}1 \cdot \bar{u}2}{|\bar{u}1| \cdot |\bar{u}2|}; \quad \sin \gamma1 = \frac{|\bar{u}1 \times \bar{u}2|}{|\bar{u}1| \cdot |\bar{u}2|}. \quad (9)$$

Прямые параллельны при $\cos \gamma1 = 1$ и взаимно-перпендикулярны при $\cos \gamma1 = 0$.

6. Угол γ_2 между двумя плоскостями, нормали к которым есть \bar{N}_1 и \bar{N}_2 , определяется по формуле:

$$\cos \gamma_2 = \frac{\bar{N}_1 \times \bar{N}_2}{|\bar{N}_1| \cdot |\bar{N}_2|}. \quad (10)$$

7. Угол между прямой с направляющим вектором \bar{u} и плоскостью с нормалью \bar{N} определяется по формуле:

$$\sin \gamma_3 = \frac{|\bar{N} \times \bar{u}|}{|\bar{N}| \cdot |\bar{u}|}. \quad (11)$$

Прямая параллельна плоскости, если $\sin \gamma_3 = 0$, и прямая перпендикулярна плоскости, если $\sin \gamma_3 = 1$. Угол между прямой и нормалью к плоскости равен $\frac{\pi}{2} - \gamma_3$.

8. Прямые

$$\bar{r}_1 = \bar{r}_M + t \cdot \bar{u}_1; \quad \bar{r}_2 = \bar{r}_M + t \cdot \bar{u}_2$$

параллельны, если

$$\bar{u}_2 = \lambda \cdot \bar{u}_1, \quad \text{или} \quad \bar{u}_1 \times \bar{u}_2 = 0.$$

9. Прямая $\bar{r}_1 = \bar{r}_M + t \cdot \bar{u}_1$ и плоскость $N \cdot r + D = 0$ взаимно-перпендикулярны, если

$$\bar{u}_1 = \lambda \cdot \bar{N}, \quad \text{или} \quad \bar{u}_1 \times \bar{N} = 0,$$

т. е. прямая параллельна нормали к плоскости (фактически прямая служит нормалью к плоскости).

Таким образом, зная линейные геометрические модели (1), (2), (4) объектов прикладной геоинформатики, на их основании находим различные числовые характеристики этих объектов. Такие модели могут быть использованы при изучении и определении геометрических характеристик систем и/или их пространственно-временного состояния [11].

Для практического использования приведенных формул необходимо знать радиус-вектор хотя бы одной точки, через которую проходит прямая или плоскость, орт-вектор направления прямой и два неколлинеарных вектора, принадлежащих плоскости. Эти данные должны быть определены заблаговременно.

Рассмотрим примеры применения линейных геометрических моделей в прикладной геоинформатике для определения радиусов-векторов точек. Пусть известны радиусы-векторы точек A и C , орт-векторы \bar{e}_1, \bar{e}_2 направлений

AB и CD , горизонтальные углы $U1$ и $U2$ в плоскости OXY и зенитные расстояния $Z1$ и $Z2$ направлений AP и CP соответственно. Необходимо определить радиус-вектор точки P (рис. 1).

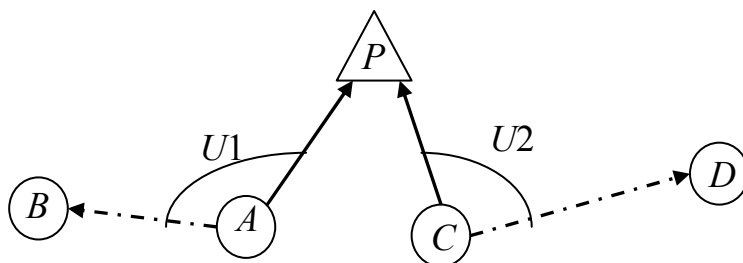


Рис. 1. Исходная ситуация к определению радиуса-вектора точки P

Для определения координат точки P имеем три сценария.

Сценарий первый. Радиус-вектор точки P определяется как радиус-вектор точки пересечения прямых AP и CP . Уравнения прямых AP и CP имеют вид:

$$\begin{cases} L1(t1) = \bar{r}A + \bar{xx}1 \cdot t1, \\ L2(t2) = \bar{r}C + \bar{xx}2 \cdot t2, \end{cases} \quad (12)$$

где $\bar{xx}1, \bar{xx}2$ – орт-векторы направлений AP и CP соответственно.

Определение орт-вектора $\bar{xx}1$ разделим на две части. Сначала определим его проекцию в плоскость OXY . Для этого имеем систему уравнений [12]:

$$\begin{cases} \bar{xx}1 \cdot \bar{e}1 = q, \\ \bar{xx}1 \times \bar{e}1 = \bar{v}. \end{cases} \quad (13)$$

Из решения этой системы находим проекцию орт-вектора $\bar{xx}1$ в плоскости OXY

$$\bar{xx}1 = \begin{pmatrix} xx1_0 \\ xx1_1 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Чтобы найти орт-вектор $\bar{xx}1$ в пространстве $OXYZ$, необходимо его координаты преобразовать по формулам:

$$\bar{xx}1 = \begin{pmatrix} xx1_0 \cdot \sin(Z1) \\ xx1_1 \cdot \sin(Z1) \\ \cos(Z1) \end{pmatrix}. \quad (14)$$

Аналогичным образом находим орт-вектор $\bar{x}x2$ направления CP и выполняем геометрическое моделирование решения задачи определения радиуса-вектора точки P (рис. 2).

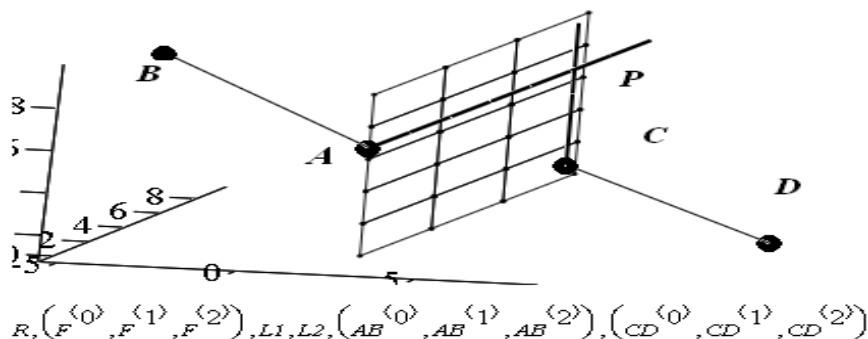
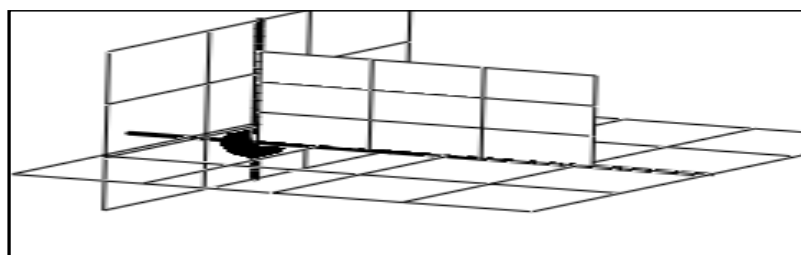


Рис. 2. Геометрическое решение задачи определения радиуса-вектора точки P по первому сценарию

Сценарий второй. Радиус-вектор точки P определяется как радиус-вектор точки пересечения трех плоскостей:

$$\begin{cases} \bar{R}1(t1, t2) = \bar{R}A + t1 \cdot \bar{x}x1 + t2 \cdot \bar{k}, \\ \bar{R}2(t3, t4) = \bar{R}C + t3 \cdot \bar{x}x2 + t4 \cdot \bar{k}, \\ \bar{R}3(t5, t6) = \bar{R}A + t5 \cdot \bar{x}x1 + t6 \cdot \bar{x}x2. \end{cases} \quad (15)$$

Геометрическое решение задачи приведено на рис. 3.



$$R1, R2, R3, L1, L2, \left[(P^T)^{\langle 0 \rangle}, (P^T)^{\langle 1 \rangle}, (P^T)^{\langle 2 \rangle} \right]$$

Рис. 3. Геометрическое решение задачи определения радиуса-вектора точки P по второму сценарию

На рис. 3 показаны три плоскости, заданные уравнениями (15), две линии пересечения этих плоскостей и искомая точка пересечения.

Сценарий третий. В этом сценарии используется запись уравнений плоскости в виде (4):

$$\begin{cases} (\bar{R}P - \bar{R}A) \cdot (\bar{x}x1 \times \bar{k}) = 0, \\ (\bar{R}P - \bar{R}C) \cdot (\bar{x}x2 \times \bar{k}) = 0, \\ (\bar{R}P - \bar{R}A) \cdot (\bar{x}x1 \times \bar{x}x2) = 0. \end{cases} \quad (16)$$

Если определитель этой системы линейных уравнений не равен нулю, то ее решение определяет радиус-вектор $\bar{R}P$ точки пересечения плоскостей.

Рассмотренное решение задачи определения координат точки P позволяет исследовать влияние геометрической структуры на качество решения. Дело в том, что решение системы (16) геометрически отождествляется с точкой пересечения плоскостей, уравнения которых составляют систему. Если определитель системы близок к нулю, то существуют, по крайней мере, две плоскости, угол между которыми близок к нулю или π . Следствием этого обстоятельства является то, что матрица системы уравнений (16) будет плохо обусловленной, и малые ошибки в исходных данных будут вызывать значительные возмущения в решении системы. Для оценки меры такого возмущения служит число обусловленности матрицы системы

$$\mu(A) = \|A\| \cdot \|A^{-1}\|, \quad (17)$$

где $\|A\|$ – знак нормы матрицы [13], [14]. Число обусловленности является мерой чувствительности решения системы линейных уравнений с матрицей A к погрешностям исходных данных. Чем больше число обусловленности, тем сильнее влияние ошибок исходных данных на результат решения системы уравнений. Это обстоятельство позволяет оценивать зависимость определения координат от геометрической структуры задачи.

Рассмотренные линейные геометрические модели нетрудно применить для определения радиусов-векторов точек, традиционно вычисляемых по формулам классических геодезических засечек. Для линейной пространственной засечки такое решение приведено в работах [6, 15]. Далее рассмотрим применение линейных геометрических моделей при определении радиусов-векторов точек пространственными угловыми засечками.

В качестве примера рассмотрим гипотетическую систему, изображенную на рис. 4.

Предположим, что координаты всех пяти точек в условных единицах заданы в матрице R .

$$R = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 7 & 15 & 14 \\ 3 & 8 & 12 & 12 & 5 \\ 12 & 9 & 8 & 8 & 4 \end{pmatrix}.$$

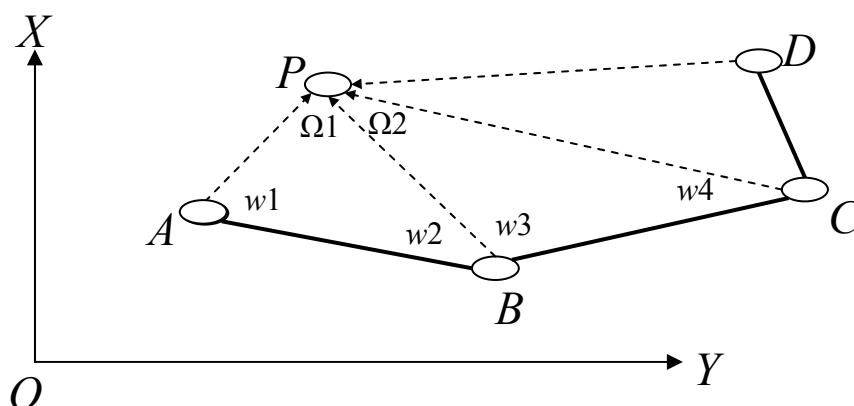


Рис. 4. Схема определения радиуса-вектора точки P геодезическими засечками

В этой матрице каждый столбец в порядке следования – радиус-вектор одной из точек A, B, C, D, P . По этим данным рассчитаем горизонтальные углы, зенитные расстояния и длины сторон между точками системы. Горизонтальные углы и зенитные расстояния зададим в радианах, расстояния между точками – в условных единицах. Полученные результаты поместим в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные

Горизонтальные углы (радиан)	Расстояния (условные единицы)	Зенитные расстояния (радиан)
$w1 = 1,923786714621807$	$SAB = 7,0710678118654755$	$zAB = 2,008945357379067$
$w2 = 0,6045985900934767$	$SBC = 5,0990195135927845$	$zBC = 1,7681918866447772$
$w3 = 1,2187520124794793$	$SCD = 8$	$zCD = 1,5707963267948966$
$w4 = 1,4288992721907325$	$SAP = 10,198039027185569$	$zAP = 2,4726285793213862$
$w5 = 0,7853981633974482$	$SBP = 11,575836902790225$	$zBP = 2,0174325908572137$
$w6 = 1,4288992721907325$	$SCP = 10,677078252031311$	$zCP = 1,9547986714951056$
$\Omega1 = 0,6132073488745095$	$SDP = 8,124038494663596$	$zDP = 2,0856022819147073$
$\Omega2 = 0,4939413689195813$		
$\Omega3 = 0,9272952180016122$		

Будем считать, что точки A, B, C, D – исходные, а точка P – определяемая. Рассмотрим задачу определения координат точки P прямой пространственной угловой засечкой с точек A и B .

Имеем исходные данные:

$$\bar{R}A = \begin{pmatrix} 8 \\ 3 \\ 12 \end{pmatrix}, \quad \bar{R}B = \begin{pmatrix} 4 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix}, \quad w1 = 1,924, \quad w2 = 0,605, \quad zAP = 2,473, \quad zBP = 2,017.$$

Значения горизонтальных углов и зенитных расстояний приведены в сокращенной записи. По этим данным составляем систему линейных уравнений (16), из решения которой найдем

$$RP = \begin{pmatrix} 14 \\ 5,0000000000000001 \\ 4,0000000000000001 \end{pmatrix}.$$

Сравнивая вычисленное значение RP с заданным в матрице R , убеждаемся в их совпадении.

Рассмотренное решение легко распространяется на случай обратной угловой засечки. Для этого достаточно найти значение угла $w1$ или $w4$ (рис. 4). В обратной угловой пространственной засечке исходными служат пункты A, B, C с известными радиусами-векторами $\bar{R}A, \bar{R}B, \bar{R}C$ и значения углов $\Omega1, \Omega2$ и зенитных расстояний Z_{PA}, Z_{PB}, Z_{PC} (см. рис. 4).

Из простых геометрических соображений получим систему уравнений

$$\begin{cases} w1 + w4 - \Omega = 0, \\ |\bar{A}\bar{B}| \cdot \frac{\sin(w1)}{\sin(\Omega1)} = |\bar{B}\bar{C}| \cdot \frac{\sin(w4)}{\sin(\Omega2)}. \end{cases} \quad (18)$$

где обозначено

$$\Omega = 2 \cdot \pi - w2 - w3 - \Omega1 - \Omega2.$$

Учитывая, что

$$Z_{AD} = \pi - Z_{DA} \quad \text{и} \quad Z_{BD} = \pi - Z_{DB}$$

и вычислив значение угла $w1$, задачу вычисления координат точки из обратной угловой засечки сведем к задаче вычисления координат из прямой засечки.

Таким образом, применение линейных геометрических моделей (1)–(4) позволяет:

– легко и просто по формулам (5)–(11) вычислять скалярные характеристики геометрических моделей систем для оценки их пространственно-временного состояния;

- унифицировать решение задач геометрического моделирования, сводя их к решению систем линейных алгебраических уравнений по формулам (12)–(18);
- конструировать нетрадиционные структуры для определения радиусов-векторов точек в задачах прикладной геоинформатики.

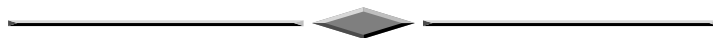
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов В. А., Воробьев Ю. Л., Фалеев М. И. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. – М.: Высшая школа, 2006. – 592 с.
2. Бугакова Т. Ю. Оценка устойчивости состояний объектов по геодезическим данным методом фазового пространства: автореф. дисс. канд. техн. наук. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 22 с.
3. Вовк И. Г. Системно-целевой подход в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 52–61.
4. Вовк И. Г., Бугакова Т. Ю. Основы системно-целевого подхода и принятие решений. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 152 с.
5. Вовк И. Г. Моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 69–76.
6. Вовк И. Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.
7. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
8. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: введение / под ред. Ю. М. Баяковского. – М.: Мир, 1989. – 478 с.
9. Вовк И. Г. Линейные геометрические модели в прикладной геоинформатике // Сборник материалов междунар. науч.-метод. конф. в 3 ч. (Новосибирск, 3–7 февраля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Ч. 2. – С. 279–292.
10. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров / под ред. Л. Я. Цлаф, И. Г. Араманович. – М.: Наука, 1976. – 720 с.
11. Бугакова Т. Ю., Вовк И. Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 47–58.
12. Лаптев Г. Ф. Элементы векторного исчисления. – М.: Наука, 1975. – 336 с.
13. Ильин В. А., Позняк В. Г. Линейная алгебра. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1974. – 296 с.
14. Ланкастер П. Теория матриц / пер. С. П. Демушкин. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1978.
15. Вовк И. Г. Еще один алгоритм определения координат из пространственной линейной засечки // Вестник СГГА. – 2000. – Вып. 5. – С. 137–139.

Получено 05.05.2014

© И. Г. Вовк, 2014

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



УДК 308

НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ ИЗМЕРЕНИИ

Валерий Борисович Жарников

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

Рассмотрены особенности развития научного знания в условиях техногенного и традиционного развития обществ, накладывающих свои отпечатки на его трансляцию и использование. Подчеркивается важность гуманитарной составляющей и общей тенденции гуманитаризации знания. Обсуждено состояние современного землеустройства с позиций предельно-мировозренческого рационализма.

Ключевые слова: теоретическое знание, мировоззрение, принцип научного рационализма, предельно-мировозренческий рационализм, принцип рационального использования земель.

SOCIOCULTURAL DIMENSION OF SCIENCE

Valery B. Zharnikov

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

Features of science development under the conditions of technogenic and traditional development of society, affecting its translation and application, are considered. The role of humanitarian component and general trend of knowledge humanitarization are emphasized. The state of current land management in terms of extreme world-view rationalism is shown.

Key words: theoretical knowledge, world view, principle of scientific rationalism, extreme world-view rationalism, principle of rational land use.

Современная наука, постоянно расширяющая горизонты осваиваемого человеком бескрайнего мира, все более совершенствует теоретическое знание, развиваемое на одном из его основных принципов, – на принципе научного рационализма. Возникшая на этой основе еще в эпоху промышленной революции западная, техногенная цивилизация [1] ускорила темп социальных изменений, экстенсивное развитие изменила на интенсивное, пространственное развитие – на временное. Приоритетной ценностью стала инновация, до сих пор остающаяся существенным признаком общества, устремленного в будущее.

Одновременно, начиная с эпохи Ренессанса, формируется «культурная матрица техногенной цивилизации» [2], важнейшим фактором жизнедеятельности которой становится активное общество, развивающее технику и технологии в необратимом историческом времени, протекающем от прошлого через настоящее в будущее. Такое понимание соответствовало идее социального развития с ожиданием позитивных перемен, обуславливающих все более совершенное мироустройство и счастливую жизнь граждан.

Следует отметить, что указанная матрица техногенной цивилизации до сих пор трансформирует традиционные культуры, заменяя их «смысложизненные установки новыми мировоззренческими доминантами» [2, 3], в соответствии с которыми ее предназначение рассматривается для покорения и преобразования внешнего мира, его природы, представляющих источники извлечения человеческих благ.

В традиционных же, прежде всего, восточного типа обществах требовалось выработать самоконтроль и самодисциплину его членов, умение осмыслить свою деятельность, максимально использовать для ее результативности внешние, природные условия, постоянно приспосабливаясь к ним. Обоим типам цивилизации свойственен определенный комплекс жизненных смыслов и ценностей. Но, как отмечают идеологи западного образа жизни [2, 3], научная деятельность и научная рациональность обретают приоритетный статус лишь в мире креативной деятельности и творческой активности суверенной личности, т. е. в системе ценностей западной цивилизации и ее тенденций развития. Наряду с этим, в ней признается [4–6] наличие целого ряда производных глобальных проблем негативного характера, среди которых:

- нарастание экологического кризиса;
- проблема выживания человечества, в том числе обусловленная сохранением человека как биосоциальной структуры, превращением его в «человека одномерного» (по определению американского социолога Г. Маркузе).

В этой связи определились сомнения относительно дальнейшего прогресса, реализованного ранее техногенным развитием. К середине 1990-х гг. сформировалась новая теоретическая концепция устойчивого развития, нашедшая широкую поддержку в научных и административных кругах разных стран [5–7], основной целевой установкой которой стало сохранение окружающей человека природной среды для будущих поколений. Деятельностная активность человека в этом случае должна быть нацелена не только на экономические, но и на экологические и социальные результаты, включаемые в основные ценности и цели такой деятельности (рисунок).

Из данной схемы следует, что именно ценности определяют необходимость деятельности, а формируемая на основе ценностных установок цель – ее результативность, достигаемая преобразованием предмета деятельности. При этом предвидеть указанный результат должна наука, выявляющая соответствующие закономерности и дающая правила их практического применения. При этом следует отметить [2, 3], что «процесс научного познания обусловлен не

только особенностями изучаемого объекта, но и многочисленными факторами социо-культурного характера, воздействующими на стандарты изложения и использования научного знания, способы видения и объяснения научной реальности, включая ее феномены и стили мышления.

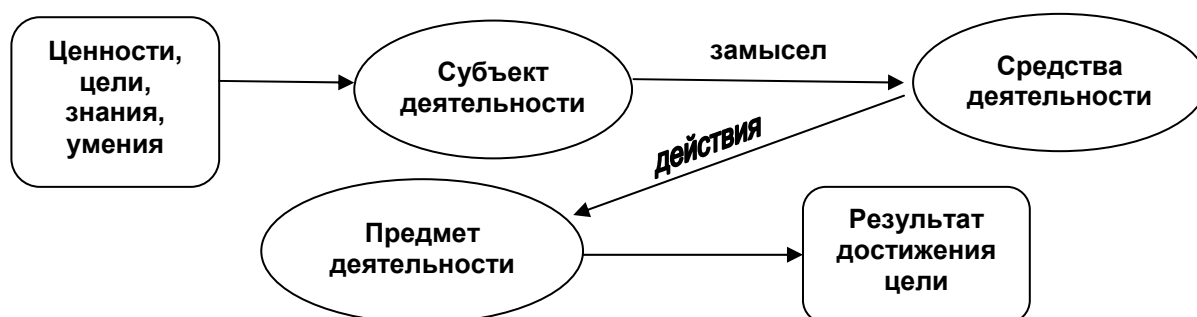


Рис. Схема деятельности

На основании вышесказанного можно сделать вывод не только о возможностях науки, но и о наличии некоторых пограничных областей в жизнедеятельности человека, в которых властвуют мировоззрение (идеология), нравственность, религия и искусство.

Указанный аспект особенно важен в современный период подведения предшествующих итогов и формирования стратегий развития мирового сообщества в XXI в. [4, 5]. Сегодняшний мир почти единодушен в том, что им сделан целый ряд значимых ошибок, в том числе неверно определены приоритеты. Так, совершенно закономерно, что:

– природа – далеко не бесконечный резервуар возможных благ для человечества;

– биосфера – это не только окружающая человека среда, но и он сам, подвергающий себя, наряду с ее остальными компонентами, серьезному риску сохранить биологический и потерять свой социальный статус;

– нарастание экологического кризиса в значительной степени связано со все большей интенсификацией техногенной деятельности человечества, обостряющего свои социальные связи в противовес выработке компромиссных стратегий в рамках устойчивого развития мирового сообщества.

В этой связи огромное значение имеет гуманитаризация теоретического и практического знания, в том числе на основе активного включения в него современных теоретических подходов и концепций. Примером таковых, в частности, являются разработки кандидата философских наук В. Г. Мушич-Громько [8] в области предельно-мировозренческих мотиваций и предельно-мировозренческого рационализма, отделившего истинное знание от его информационного содержания в конкретной практике разумной деятельности. При этом предельно мировоззренческий рационализм субъектов человеческой деятельности может

проявляться как со знаком «плюс», так и со знаком «минус», причем указанные знаки не являются абсолютно истинными, а подчеркивают разнополярность позиций субъектов без признаков консенсуса. В первом случае указанный рационализм позволяет силой своей сущности, позитивной направленностью не только избегать излишних споров и противоречий, но и предупреждать социальные сбои и беды, двусмысленность межличностных и общественных отношений, выстраивать адекватные времени социально-экономические и политические процессы.

Рассмотрим с указанных позиций возможности реализации принципа рационального использования земель (РИЗ), являющегося основополагающим в теории и практике землеустройства и земельных отношений. С этой целью кратко изложим его основное содержание.

Рациональное использование и охрана земель, как отмечает академик РАН С. Н. Волков [9], содержательно отражаемое такими частными, но ничем не замещающими задачами, как:

- охрана и воспроизводство продуктивных и иных полезных качеств земли;
- достижение эффективной производственной и иной деятельности в процессе использования конкретных земельных участков;
- обеспечение оптимального сочетания общественных и личных интересов в использовании земли, отчетливо подчеркивает значимость практической реализации данной проблемы во всех сферах жизнедеятельности человека, требующих оптимального сочетания оригинальных природных и экономических качеств земли.

Следует отметить, что бурное развитие рыночных методов землепользования несколько ослабило внимание общества и определенной части специалистов к реальному решению не только задач РИЗ, но и большинства иных задач землеустройства [10–18], играющих весьма существенную роль для сельского и лесного хозяйства и одновременно развивающих и обосновывающих использование принципа РИЗ. Профессор Н. А. Моисеев, в свою очередь, подчеркивает [19], что сложность решения указанных задач, в частности, для земель лесного фонда определяет необходимость серьезного обновления действующего законодательства, а также выработку специальных программ государственно-частного партнерства в силу долгосрочной окупаемости инвестиций в данной сфере.

Тем не менее, энергия первого десятилетия земельной реформы в России заметно поубавилась, и в настоящее время вновь требуется тщательно выверенная работа по приведению отечественных земельных ресурсов в определенный порядок:

- провести новые, взамен устаревших (1970–1980-х гг.) исследования качеств земель;
- обновить их районирование и определить в первом приближении производственные и иные возможности;

– отладить систему мониторинга особо ценных, прежде всего, сельскохозяйственных земель [20, 21], и на этой основе довести до рабочего состояния методологию рационального использования земель, понимая под ней не только общие, в большей степени правовые смыслы [22], а реальные возможности расчета интегральных показателей [23, 24], отражающих как природные, так и экономические усовершенствования потребительных качеств конкретных земельных участков, проявляющихся в произведенном продукте.

Еще раз подчеркнем, что перечисленные задачи можно решить лишь в системе и на базе землеустройства, поскольку территориальное планирование подобные задачи не решает, но испытывает острую нужду как в исходной землеустроительной информации, так и в результатах ее преобразования [7, 9, 12, 14, 18].

Продолжая нашу прерванную изложением содержания РИЗ мысль о предельной мировоззренческой мотивации и его реализации, отметим, для большей ясности, ряд положений автора данного подхода [8]:

– мир в высшей степени структурирован и измерения в нем – не только метод и результат, но и критерии наличия измеряемого;

– проблема позитивности человека, его сущности не решена, как не решена проблема гармонии в обществе, обусловленная, прежде всего, противоречивыми интересами людей, общественных групп, государств;

– неопредельные, наиболее распространенные мотивации человеческой деятельности (разума) множественны, могут быть представлены облаком, на полюсах которого существуют две разнонаправленные предельные мотивации мировоззренческого характера, условно обозначаемые нами знаками «плюс» и «минус»;

– отношение человека к внешнему миру чаще всего определяется неопредельными мотивациями, но в пределе всегда оформляется по правилу «плюс» или «минус».

Используя указанные положения и определяя позиции правительства, бизнеса, обычных граждан, представителей научных кругов и экологических сообществ в отношении задач землеустройства и РИЗ в том числе, можно сделать вывод о наличии сторонников и противников сложных механизмов реализации указанных инструментов государственной земельной политики, определяющих необходимые ограничения и регламенты в использовании земли, тем не менее способных в неопредельных ситуациях найти согласие и консенсусные механизмы решения указанных задач.

Одновременно, в предельно-мировоззренческом смысле, сторонники мотивации со знаком «минус», учитывая в том числе инвестиционную привлекательность первоначального ограниченного земельного правопорядка и другие выгоды, выступают против реализации указанных задач, особенно в случае потребности их практической оптимизации.

И всегда «за» – большинство представителей научных кругов и экологических сообществ, отчетливо осознающих необходимость подобных непростых решений для будущего России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бернал Дж. Наука в истории общества / пер. с англ. под общ. ред. Б. М. Кедрова, И. В. Кузнецова. – М.: Изд-во ИЛ, 1956. – 736 с.
2. Степин В. С. Теоретическое знание. – М.: Прогресс–Традиция, 2000. – 744 с.
3. Никифоров А. Л. Философия науки: история и методология: учеб. пособие. – М.: Дом интеллектуальной книги, 1998. – 280 с.
4. Выживание населения России. Проблемы «Сфинкса XXI века» / В. П. Казначеев, А. И. Акулов, А. А. Кисельников, И. Ф. Мингазов; под общ. ред. акад. В. П. Казначеева; 2-е изд. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. – 463 с.
5. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие: учеб. пособие. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
6. Седых В. Н. Парадоксы в решении экологических проблем Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2005. – 160 с.
7. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П.П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 280 с.
8. Мушич-Громыко В. Г. Исследование бытия объектов с нефиксированно-фиксированным статусом и онтологии моральной ответственности человека в аспекте должностования. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2011. – 410 с.
9. Волков С. Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т. 1. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
10. Ерофеев Б. В. Земельное право России. – 10-е изд. – М.: Эксмо, 2008. – 528 с.
11. Ерофеев Б. В. Земельное право: учебник для вузов / под ред. акад. Г. В. Чубарова. – М.: Новый юрист, 1998. – 544 с.
12. Варламов А. А., Гальченко С. А. Государственный кадастр недвижимости / под ред. А. А. Варламова. – М.: КолосС, 2012. – 679 с.
13. Ламерт Д. А. Системы управления и оценки земельных ресурсов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 3–10.
14. Ушкуронец Л. М., Зайцев Н. В. Роль государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства в Новосибирской области // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 212–217.
15. Щукина В. Н., Голякова Ю. Е., Малышкина И. А. Формирование особо охраняемых природных территорий // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 60–65.
16. Ильиных А. Л. Структура и содержание базы данных автоматизированной информационной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 79–84.
17. Быкова О. Г. Оценка территориальных особенностей функционирования агроландшафтов Новосибирской области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 51–56.
18. Креймер М. А. Экономические задачи территориального планирования и экологическое обоснование судьбы земли // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 78–88.

19. Моисеев Н. А. Лесные дела в России. Что дальше? // Лесное хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 6–11.

20. Власов А. Д. Показатели мониторинга земельных участков сельскохозяйственных угодий России // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 112–117.

21. Кудюшева Р. В. Проблемы обеспечения рационального использования сельскохозяйственных земель Республики Алтай // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 168–172.

22. Нагаев Р. Т. Недвижимость: энциклопедический словарь. – Казань: Изд-во «Идеал-Пресс», 2005. – 1136 с.

23. Жарников В. Б., Бочарова А. А. Основные показатели рационального использования земель лесного фонда // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 80–86.

24. Жарников В. Б. Рациональное использование земель как задача геоинформационного пространственного анализа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 77–81.

Получено 02.06.2014

© В. Б. Жарников, 2014

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АККРЕДИТАЦИЯ ВУЗА – ОСНОВА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НОВОЙ ФОРМАЦИИ

Михаил Федорович Носков

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 655619, Россия, Республика Хакасия, р.п. Черемушки, д. 46, доктор технических наук, тел. (39042)34-061

Елена Юрьевна Затеева

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 655619, Россия, Республика Хакасия, р.п. Черемушки, д. 46, кандидат технических наук, директор, тел. (39042)34-061

Оксана Валериевна Богданова

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 655619, Россия, Республика Хакасия, р.п. Черемушки, д. 46, аспирант, тел. (39042)34-061

Маргарита Александровна Шалагина

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 655619, Россия, Республика Хакасия, р.п. Черемушки, д. 46, магистрант, тел. (39042)34-061

В статье приведены итоги государственной аккредитации филиала, обозначена стратегия развития на ближайшие несколько лет.

Ключевые слова: аккредитация, стратегия развития.

STATE ACCREDITATION OF HIGHER SCHOOL AS A BASIS FOR TRAINING NEW FORMATION SPECIALISTS

Mikhail F. Noskov

Siberian Federal University, 655619, Russia, Khakassia, 46 Cheremushki, Ph. D., tel. (39042)34-061

Elena Y. Zateyeva

Siberian Federal University, 655619, Russia, Khakassia, 46 Cheremushki, Ph. D., director, tel. (39042)34-061

Oksana V. Bogdanova

Siberian Federal University, 655619, Russia, Khakassia, 46 Cheremushki, Post-graduate student, tel. (39042)34-061

Margarita A. Shalagina

Siberian Federal University, 655619, Russia, Khakassia, 46 Cheremushki, Post-graduate student, tel. (39042)34-061

The results of the state accreditation of the university branch are presented. The development strategy for the near future is offered.

Key words: accreditation, development strategy.

В период с 6 мая 2013 г. по 8 мая 2013 г. в ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», в Саяно-Шушенском филиале (СШФ СФУ) работала комиссия Росаккредагентства по аккредитационной экспертизе этого филиала.

Филиалом были представлены к аккредитационной экспертизе основная образовательная программа (ООП) по бакалавриату. Обязательным условием для представления ООП к аккредитационной экспертизе являлось наличие выпускников в текущем году. При подготовке филиала к аккредитации был использован опыт различных вузов, в том числе Сибирской государственной геодезической академии (г. Новосибирск) [1–15], что связано с работой в Саяно-Шушенском филиале СФУ доктора технических наук, профессора Михаила Федоровича Носкова.

Все эксперты в своих заключениях отметили, что содержание и качество представленной к аккредитации образовательной программы соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту. Председатель комиссии в своем заключении особо указал, что СШФ СФУ по значениям аккредитационных показателей соответствует виду «филиал университета».

Отметим, что ввиду принятия 29 декабря 2012 г. Федерального закона Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации», отменяющего деление вузов на виды «университет», «академия» и «институт», наш вуз был заявлен на государственную аккредитацию с действующим статусом. Аккредитационная коллегия Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки рассмотрела результаты работы аккредитационной комиссии и рекомендовала СШФ СФУ к государственной аккредитации. Приказом Рособнадзора ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Саяно-Шушенский филиал официально признан прошедшим государственную аккредитацию с установлением статуса по типу «образовательное учреждение высшего профессионального образования» по укрупненной группе направления подготовки, к которой относится заявленная для государственной аккредитации основная



профессиональная образовательная программа (с учетом уровня образования присваиваемой квалификации (степени)). Таким образом, большая подготовительная работа коллектива филиала по подготовке к государственной аккредитации успешно завершена.

Заявлена и аккредитована одна образовательная программа.

По указанным программам подтверждено наличие контингента обучающихся на выпускном курсе (таблица).

Таблица

Количество обучающихся для образовательной программы
140200.62 «Электроэнергетика»

№ п/п	Наименование направления, специальности	Код специальности по ОКСО	Контингент (очное; очно-заочное; заочное; экстернат)						
			1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	5-й курс	6-й курс	7-й курс
1	Электроэнергетика	140200.62	0	0	0	9	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0
			0	0	14	21	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0
2	Электроэнергетика и электротехника	140400.62	87	105					

Аккредитация по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки означает, в соответствии с пунктом 1 статьи 92 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г., № 273-ФЗ, что в нее включаются все образовательные программы вуза, по которым в настоящее время ведется подготовка и осуществлен выпуск бакалавров в 2013 г.

Успешно завершившаяся государственная аккредитация Саяно-Шушенского филиала СФУ подвела еще одну черту под предыдущим периодом деятельности филиала и дала начало следующему периоду деятельности.

Концепция развития СШФ СФУ была представлена директором на собрании трудового коллектива, а также на научно-методической конференции.

Стратегической целью программы развития филиала является создание многопрофильного конкурентоспособного научно-образовательного и производственного комплекса, способного реализовать на современном уровне широкий спектр образовательных программ всех уровней, прикладных и фундаментальных научных исследований, ориентированных на подготовку специалистов мирового уровня, способных решать задачи социально-экономического развития по перспективным направлениям науки и техники.

Важнейшие условия реализации главной цели – развитие лучших традиций филиала, использование опыта его заслуженных представителей, сохранение преемственности, а также развитие научного и творческого потенциала коллектива филиала.



Для достижения главной цели предстоит решить следующие задачи:

- создание современного научно-образовательного и производственного комплекса – инновационного филиала университета как кластера инновационных знаний – приоритетная задача развития филиала;
- профессиональная подготовка элитных специалистов мирового уровня на основе интеграции образования, научных исследований и производства;
- развитие научной и инновационной деятельности, обеспечивающей эффективный трансферт технологий и интеллектуальных результатов, а также коммерциализацию наукоемкой продукции в перспективных направлениях техники и технологий;
- повышение конкурентоспособности вуза на внутрироссийском и международном уровне;
- совершенствование системы обеспечения качества результатов основной деятельности вуза;
- развитие и совершенствование академической инфраструктуры и технической оснащенности научно-образовательного комплекса для проведения научных исследований и подготовки кадров мирового уровня;
- диверсификация источников формирования бюджета, активный фандрайзинг и совершенствование системы управления и программно-целевого планирования, совершенствование системы оплаты труда и мотивация преподавателей и сотрудников;
- укрепление взаимосвязи между всеми участниками инновационной деятельности филиала и внешней средой как единой коллективной системой получения и использования новых знаний и технологий в энергетике и социальной сфере региона и страны;

- дальнейшее совершенствование системы подготовки кадров высшей квалификации через магистратуру, аспирантуру и докторантуру, укрепление и развитие филиала;

- завершение работы по созданию и внедрению в учебный процесс единого информационного образовательного пространства филиала – основы дистанционного образования, разработка и внедрение в образовательный процесс интерактивных программ;

- расширение спектра образовательных услуг за счет программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки для организаций, предприятий с использованием опережающих знаний в профильных направлениях деятельности филиала;

- создание современной инфраструктуры стратегического партнерства с вузами, академической наукой, органами власти, бизнес-структурами и зарубежными партнерами.

На 2015 г. планируется аккредитация образовательной программы 270800.62 «Строительство». В данное время СШФ СФУ успешно ведет подготовку бакалавров по данному направлению, профилю «Гидротехническое строительство».

В 2013 г., в целях оптимизации деятельности филиала, была открыта магистратура по направлениям «Строительство» и «Электроэнергетика».

В целях повышения качества образовательного процесса, реализации индивидуальной траектории студента внедряются новые электронные технологии в учебный процесс. Разрабатываются и внедряются дистанционные технологии для заочной формы обучения. Для интенсификации процесса обучения используются современные образовательные технологии: кейсов, тренажеров, коммуникативных ресурсов, онлайн-тестирования.

Также в целях повышения качества учебного процесса к преподаванию в СШФ СФУ привлекаются наиболее квалифицированные преподаватели других вузов Сибири и Москвы. В частности, к преподаванию курсов «Общая физика», «Специальные главы физики», «Теоретические основы электротехники» на постоянной основе приглашен доктор технических наук Михаил Федорович Носков, имеющий внушительный список опубликованных научных работ [16–27].

В перечне мероприятий и проектов, необходимых для реализации стратегии развития Саяно-Шушенского филиала СФУ, особое место отведено тесному взаимодействию с реальным сектором экономики и научными подразделениями СО РАН, СО РАСХН и т. д. Это позволит не только сформировать профессиональные компетенции для подготовки специалистов новой формации в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, но и наладить деловые контакты и получить возможность участия в решении актуальных производственных и научных задач.

В 2010 г. был заключен договор о сотрудничестве между Сибирским федеральным университетом и стратегическим партнером-работодателем, одним из крупнейших российских энергетических холдингов – ОАО РусГидро. В дого-

воре было определено особое значение Саяно-Шушенского филиала СФУ как основного центра для подготовки профильных специалистов в гидроэнергетической отрасли.

СШФ СФУ ежегодно производит набор студентов на места, финансируемые из федерального бюджета и на условиях договора с полным возмещением затрат на обучение. Юноши на период учебы по очной форме обучения освобождаются от прохождения службы в армии. Иногородние студенты обеспечиваются комфортабельным, современным общежитием. Выпускникам предоставляется работа на действующих и строящихся гидроэлектростанциях РФ, особенно наши специалисты востребованы в регионах Сибири и Дальнего Востока.

Добро пожаловать в Саяно-Шушенский филиал СФУ!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная аккредитация СГГА – шаг к совершенствованию деятельности академии / А. П. Карпик, В. А. Ащеулов, С. М. Горбенко, А. К. Синякин // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 125–132.
2. Карпик А. П. Основные принципы формирования современного инновационного университета // Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития вуза: сб. материалов регион. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 2–4 февраля 2011 г.) – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 3.
3. Карпик А. П. Программа стратегического развития академии – основа подготовки элитных специалистов для реального сектора экономики // Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. В 4 ч. (Новосибирск, 27 февраля – 2 марта 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Ч. 1. – С. 3–6.
4. «Электронный университет» – основа современного управления учебно-образовательным процессом / А. П. Карпик, С. В. Середович, Т. Ю. Бугакова, О. В. Твердовский // Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. В 4 ч. (Новосибирск, 27 февраля – 2 марта 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Ч. 1. – С. 12–21.
5. Ащеулов В. А., Шабурова А. В., Середович С. В. Внедрение системы комплексной оценки качества образования в вузе // Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития вуза: сб. материалов регион. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 2–4 февраля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 11–12.
6. Ащеулов В. А., Рязанцева И. В. Итоги приема – 2012 г. в СГГА – ориентир на качественного абитуриента // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 129–133.
7. Федорова Л. А., Алексеева З. Е. Интеграция как обеспечение системной целостности и динамичности профессионального образования // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 6. – С. 267–272.
8. Мороз О. Н. Организационные формы обучения в системе непрерывного образования // Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. В 4 ч. (Новосибирск, 27 февраля – 2 марта 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Ч. 2. – С. 151–155.
9. Рязанцева И. В. Взаимодействие школы и вуза в процессе подготовки учащихся к выбору профессии – залог повышения качества подготовки квалификационных специали-

стов // Актуальные вопросы модернизации высшего образования: сб. материалов регион. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 11–12 февраля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011.

10. Нитяго И. В. Молодой специалист и его место на рынке труда // Роль непрерывного образования в подготовке инновационных кадров для экономики России: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 13 сентября 2012 г.) – Новосибирск: СГГА, 2012.

11. Самойлюк Т. А. Профессиональное развитие кадров в современных условиях // Роль непрерывного образования в подготовке инновационных кадров для экономики России: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 13 сентября 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012.

12. Рязанцева И. В. Организация и планирование воспроизводства конкурентноспособных специалистов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 178–184.

13. Веселков А. В., Головатых О. К. Интеграция процессов профессионально-личностного качественно образовательного специалиста // Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. В 4 ч. (Новосибирск, 27 февраля – 2 марта 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Ч. 3.

14. Шестакова А. В. Адапционные возможности студентов младших курсов в условиях модернизации образования // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 6. – С. 308–309.

15. Шабурова А. В., Рязанцева И. В. Интеграция взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг в системе непрерывного образования как фактор повышения качества подготовки квалифицированных специалистов // Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития вуза: сб. материалов регион. науч.-метод. конф. (Новосибирск, 2–4 февраля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011.

16. Кузнецов М. М., Носков М. Ф. Двухлучевой интерферометр повышенной чувствительности для регистрации сверхмалых подвижек тектонических плит // Изв. вузов. Горный журнал. – 2007. – № 4. – С. 58–61.

17. Носков М. Ф. Повышение чувствительности интерференционных измерений путем нелинейной фоторегистрации: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – М.: МИИГАиК, 1986.

18. Носков М. Ф. Повышение чувствительности оптико-физических измерений путем нелинейной обработки изображений: дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук. – Новосибирск: СГГА, 2007.

19. Скоков И. В., Носков М. Ф. Нелинейная фоторегистрация двухлучевых интерференционных картин // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 1984. – № 1. – С. 32–38.

20. Кондратьев А. И., Носков М. Ф., Рахманов В. Ф. Выделение экстремумов интерференционных полос при фотографической регистрации // Приборы и техника эксперимента. – 1983. – № 2. – С. 218.

21. Носков М. Ф. Оптимизация режимов фоторегистрации интерференционных картин // Приборы и техника эксперимента. – 1985. – № 5. – С. 214.

22. Носков М. Ф. Повышение чувствительности оптико-физических измерений путем нелинейной обработки изображений: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук. – Новосибирск: СГГА, 2007.

23. Kondratev A. I., Noskov M. F., Rakhmanov V. F. Separation of the extrema of interference bands by photographic recording. *Instruments and Experimental Review*. 1983. V. 26, № 2. P. 481–482.

24. Noskov M. F., Skokov I. V. Nonlinear photographic recording of double beam interference patterns. *Ind.Lab. Review*. 1984. № 50(1). P. 42–46.

25. Noskov M. F. Optimisation of photographic recording of interference patterns. *Instruments and Experimental Review*. 1983. V. 28, № 5. P.1226–1228.

26. Носков М. Ф., Шлишевский В. Б. Псевдоцветовой окуляр для приборов ночного видения // *Изв. вузов. Приборостроение*. – 2009. – № 6. – С. 39–43.

27. К выбору путей программируемой обработки сложных несферических поверхностей / М. Ф. Носков, Н. К. Соснова, А. Н. Соснов, Е. Е. Трифонов // *Изв. вузов. Приборостроение*. – 1996. – № 2. – С. 103–107.

Получено 18.04.2014

© М. Ф. Носков, Е. Ю. Затеева,
О. В. Богданова, М. А. Шалагина, 2014

ХРОНИКА

ХРОНИКА СОБЫТИЙ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ СГГА

CHRONICLE OF EVENTS AND MEMORIALS SSGA

20 марта.

В России создан уникальный лазер (АН № 10, 20.03.2014), разработчик которого – русский физик А. Кавокин, являющийся профессором Университета (г. Саутгемптон, Англия) и одновременно руководителем лаборатории Санкт-Петербургского госуниверситета.

5 апреля.

Опубликовано распоряжение Правительства РФ от 01.03.2014 № 291-р «О проекте Федерального закона "О внесении изменений в Земельный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ в части перехода от деления земель на категории к территориальному зонированию"» (Вестник Росреестра. – 2014. – № 1 (19). – С. 82).

Принятие указанного Закона существенно изменит существующее земельное законодательство, исключит из него понятия и процедуры категорирования земель, перевода земель из одной категории в другую, потребует разработки новых принципов, правил и установления, и изменения границ территориальных зон, определяющих базовые условия жизнедеятельности человека, общества и государства.

8 апреля.

25 лет назад было создано Сибирское отделение Международной ассоциации руководителей предприятий (СО МАРП). За эти годы Отделение прошло большой путь, приобрело авторитет и известность. В его составе более 20 лет успешно работает Совет ректоров вузов Новосибирской области, в том числе ректор СГГА А. П. Карпик.

10 апреля.

70 лет назад постановлением Всесоюзного комитета по делам высшей школы СНК СССР № 7829 создан Новосибирский топографический техникум, с 1992 г. – техникум геодезии и картографии (директор – кандидат экономических наук С. Н. Буровцева). В настоящее время техникум является структурным подразделением СГГА, одновременно сохраняет свои лучшие традиции и гото-

вит специалистов среднего звена в области геодезии и дистанционного зондирования, кадастра и информационных систем, картографии и менеджмента. 15 апреля в техникуме состоялось торжественное собрание в присутствии представителей городских властей, отрасли, руководства академии и большого числа выпускников прежних лет.

12 апреля.

Страна отметила День космонавтики, подытоживший более чем 50-летний период деятельности научно-производственной космической отрасли.

16–18 апреля.

На базе МВЦ «Экспоцентр» (г. Новосибирск) прошел X Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014», который открыли врио губернатора Новосибирской области В. Ф. Городецкий; президент ISPRS, профессор Чэнь Цзюнь; вице-президент обществ «Цифровая Земля» Милан Конечны; ректор СГГА, профессор А. П. Карпик. В рамках форума работали международные конференции, семинары, круглые столы и мастер-классы, в том числе по организации агломерации города Новосибирска. Состоялись заседание Совета УМО вузов России по образованию в области горного дела и Международный российско-германский форум «Современные методы сбора данных и управления инфраструктурой городов».

Значимость форума, роль решаемых на нем проблем для Сибирских регионов подчеркнул Полномочный представитель Президента РФ в СФО В. А. Толоконский на встрече с представителями международных организаций, организаторами и участниками конгресса «ГЕО-Сибирь-2014».

Особое место заняла традиционно организуемая выставка современных технических средств и технологий геопространственной информационной и измерительной индустрии с участием ведущих разработчиков и поставщиков из России, Европы, Китая и ряда других стран.

18 апреля.

40 лет назад был сформирован первый строительный молодежный отряд добровольцев для строительства Байкало-Амурской магистрали (БАМ). В последующем на БАМе работали многие выпускники СГГА (НИИГАиК), в том числе проректор академии, профессор В. А. Середович.

Опубликован (РГ № 89(6361) от 18.04.2014) приказ Минобрнауки РФ «Об утверждении Порядка оформления и выдачи дипломов доктора и кандидата наук».

19 апреля.

65 лет со дня рождения профессора, доктора технических наук Владимира Викторовича Голубева, известного педагога и ученого-геодезиста, декана гео-

дезического факультета (1989–1996 гг.), факультета экономики управления территориями МИИГАиК, автора оригинальных, хорошо известных работ в области информатики и обработки данных.

20 апреля.

75 лет со дня рождения Николая Анатольевича Мещерякова, известного ученого в области оптики и оптических технологий, доктора физико-математических наук, профессора, ректора Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (1986–1991 гг.), многолетнего заведующего кафедрой прикладной оптики НИИГАиК, первого председателя диссертационного совета Д 212.251.01 при СГГА.

24 апреля.

На Международном навигационном форуме в Москве обсуждались перспективы развития и использования российской спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС, включающей группировку из 24 работающих на орбите спутников, обеспечивающих точность навигации около 3 м (точность GPS – 1,8 м).

В перспективе – создание единого навигационного пространства России, Казахстана и Белоруссии, доведение точности навигации до 0,6 м, строительство за рубежом 50 наземных измерительных станций (сейчас 2 – в Антарктиде и Бразилии), внедрение в практику специальных приложений для органов МЧС, МВД, дорожной службы и др.

Конституционный суд России признал законным существующий порядок выделения земельных наделов из участков общей долевой собственности, вступивший в силу 1.07.2011. Выдел земельных участков, инициированных после указанной даты, должен осуществляться с учетом изменений, внесенных в Федеральный закон № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». Актуальность освоения сельхозземель, находящихся в долевой собственности, является острой для большинства регионов страны, в том числе Новосибирской области, законодатели которой уже подготовили поправки в свой региональный закон.

28 апреля.

75 лет назад (в 1939 г.) принято важное для профессионального образования и производства в области геодезии и картографии решение Правительства СССР о восстановлении в качестве самостоятельного второго в стране геодезического вуза – Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии, с 1994 г. – СГГА, пребывающего с 1934 по 1939 гг. астрономо-геодезическим факультетом в составе Сибстрина (НГАСУ).

2 мая.

285 лет назад родилась Екатерина Алексеевна (1729–1796), российская императрица, внесшая огромный вклад в развитие России, в том числе в изучение и преобразование ее территориально-пространственной структуры на основе геодезии, картографии и межевания земель. К концу ее царствования были полностью размежеваны земли в 24 губерниях, а всего в 34 губерниях – более 270 млн. десятин.

В 1863 г. на основе квартирмейстерской части учрежден генеральный штаб, в 1779 г. создана Константиновская межевая школа, в 1773 г. – Горное училище, а 1775 г. – утверждено Губернское межевое ведомство. Активно издаются труды отечественных специалистов: «Генеральная геометрия, или общее измерение протяженности» Н. Г. Курганова (1765 г.), «Молодой геодет или первые основания геодезии, содержащие все геодетские знания, предложенные вкратце, изъясненные правилами и примерами» С. К. Котельникова (1766 г.), Академией наук издана «Генеральная карта Российской империи, по новейшим наблюдениям и известиям сочиненная» (1776 г.), обнаружена Курская магнитная аномалия (1783 г.), издан составленный В. Рубаном каталог географических координат для 499 астрономических пунктов (1783 г.), географическим департаментом издан Российский Атлас из 43 карт (1792 г.).

7 мая.

85 лет со дня рождения Вениамина Константиновича Панкрушина (1929–2006), известного ученого-геодезиста, доктора технических наук, профессора, заслуженного работника геодезии и картографии, отдавшего почти 40 лет активной научной и педагогической деятельности (с 1967 г.) НИИГАиК – СГГА, основателя и руководителя научного направления по моделированию и идентификации геосистем, подготовившего известных в настоящее время специалистов: кандидатов наук И. А. Гиниятова, В. А. Магуськина, Н. А. Николаева, Е. А. Васильева, докторов наук Б. Т. Мазурова, Нгуен Вана (Вьетнам).

20–21 мая.

В Совете Федерации Федерального собрания РФ успешно прошли Дни Новосибирской области. На выставке «Новосибирская область – территория инновационного развития» были представлены основные достижения производственных, научных и образовательных учреждений: промышленно-логистический парк, технопарк СО РАН, инновационный медико-технологический центр, областная инфраструктура ГЛОНАСС и др.

Спикер СФ В. И. Матвиенко и сенаторы отметили успешное развитие области, полный объем выполнения требований указов Президента РФ и признали регион одним из определяющих социально-экономическое развитие страны (Ведомости законодательного собрания Новосибирской области. – 23.05.2014. – № 22).

В состав делегации, возглавляемой врио губернатора НСО В. Ф. Городецким, входил ректор СГГА, профессор А. П. Карпик.

21 мая.

Опубликован (РГ № 112 от 21.05.2014) приказ Минобрнауки от 28.03.2014 г. № 248 «О порядке и сроке прикрепления лиц для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

27 мая.

Московскому госуниверситету геодезии и картографии (МИИГАиК) и Государственному университету по землеустройству (МИИЗ) исполнилось 235 лет. Оба университета являются преемниками учрежденного в 1779 г. Константиновского землемерного училища (в последующем – Константиновский межевой институт) при Московской межевой канцелярии. Открытие училища состоялось в день торжеств по случаю рождения великого князя Константина Павловича, в честь которого училище было названо. В последующем оно станет не только отечественным, но и мирового уровня центром науки и образования.

В обоих университетах прошли крупные международные научно-практические конференции с участием ведущих специалистов картографо-геодезического и кадастрово-землеустроительного профиля.

С. Н. Волков, ректор ГУЗа, академик РАН, в своем докладе, посвященном подготовке кадров и кадастровой деятельности в России, в частности, отметил:

– активную деятельность Федеральной службы «Росреестр», имеющей в своем составе почти 75 тыс. специалистов;

– появление частного землеустроительного сектора в виде более 500 малых предприятий и индивидуальных предпринимателей с числом работников около 100 тыс. человек;

– формирование института кадастровых инженеров, число которых составляет около 30 тыс. человек;

– организацию новых и развитие существующих государственных унитарных и муниципальных предприятий: ОАО «Роскартография», ОАО «Госземкадастрсъемка», ФГУП «Ростехинвентаризация» и др., с числом работников более 22 тыс. человек;

– целенаправленную деятельность государственных и муниципальных органов власти в области земельных и имущественных отношений с общей численностью специалистов более 114 тыс.;

– активную подготовку специалистов с высшим и средним профессиональным образованием в 81 вузе и 150 техникумах (колледжах), общее число студентов кадастрово-землеустроительного профиля в которых превышает 30 тыс. человек.

Одновременно автором в развитии отрасли были выделены существенные проблемы, среди них:

– использование неактуальных данных оценки земель сельхозназначения, полученных по давно прекратившимся исследованиям свойств и производительных качеств почв;

– проведение аукционов на право выполнения кадастровых работ с результатами, не соответствующими возможностям их исполнителя ни по качеству выполнения таких работ, ни по критерию квалификации, ни по стоимости работ;

– общее снижение качества государственного кадастра недвижимости в связи с упразднением государственной землеустроительной службы, а также с недостаточностью в штатах органов Росреестра и в среде кадастровых инженеров – специалистов высокой квалификации кадастрового и землеустроительного профиля.

28 мая.

Подведены итоги переговоров по международному сотрудничеству СГГА и МИИГАиК с университетами Китая и Индии.

С Уханьским техническим университетом (КНР):

– определена тематика научно-методических исследований по обобщению опыта преподавания геопространственных дисциплин в технических вузах;

– разработана программа и периодичность проведения научных семинаров ISPRS в городах Ухань и Новосибирск;

– согласовано использование разработок СГГА в области ГНСС и интерферометрии для студентов третьих стран в качестве учебно-методических материалов на сайте ISPRS;

– получено предварительное согласие китайской компании LEADOR – производителя программного обеспечения – на участие в форуме «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015».

С техническим университетом Аньяны (Индия):

– разработана совместная программа исследований;

– сформированы студенческие научные группы для совместной проектной деятельности (до 15 ноября 2014 г.);

– определена тематика курсов летней школы (май 2015 г.) в г. Аньяна (Индия) с участием студентов МИИГАиК, СГГА, Казахстана, Китая и Индии;

– намечена совместная разработка учебно-методического обеспечения работы летней школы (до 15 марта 2015 г.).

29 мая.

В СГГА прошла межрегиональная научная конференция «Межнациональное согласие как фактор инновационного развития региона», на которой обсуждались современные задачи межнациональных отношений и миграционные процессы в Сибири. Организатором конференции стала кафедра правовых и социальных наук СГГА, члены оргкомитета – ректор СГГА, профессор А. П. Карпик, профессора М. Н. Колоткин, А. Г. Осипов, Е. И. Казаков. Актуальность темы подчеркивается значительным числом мигрантов в России, занимающей 2-е место в мире с показателем в 11 млн. человек, значительное число которых оседает в крупных городах, в том числе в Новосибирске.

Среди основных задач на будущее определено:

– взаимодействие с органами власти;

– дальнейшее развитие поликультурной природы российского общества, примером которой является ежегодно проводимый в НСО Международный фестиваль национальных культур, открывающийся 27 июня в р.п. Карасук с участием представителей почти 150 народов и народностей РФ. Среди гостей представители Республик Бенин, Эквадора, Казахстана, Китая, Беларуси.

30 мая.

В СГГА стартовала двухмесячная студенческая акция «Распаковка» по сбору бумажной макулатуры, на деньги от которой планируется обустроить велосипедную парковку у здания академии. Определен требуемый объем – около 4 тонн макулатуры. Организаторы акции – активисты экологического движения «ЭКА» считают, что на велосипеды могут пересесть до 30 % студентов.

В Новосибирске завершается строительство нового автомобильного моста через р. Обь. Длина моста оригинальной вантовой конструкции – более 2 км, ширина – 35 м, высота арки над водой – 70 м, стоимость проекта – почти 15 млрд. рублей. Планируемое число перемещаемых автомобилей в сутки – более 200 тыс., которое, по оценке ГУБО НСО, через 5 лет составит не менее 400 тыс. единиц.

3 июня.

Исполнилось 100 лет со дня рождения Гридчина Алексея Назаровича (1914–1988 гг.), ученого-геодезиста, участника Отечественной войны 1941–1945 гг., выпускника НИИГАиК 1940 г., доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой геодезии и декана геодезического факультета НИИГАиК, многие годы успешно работавшего в Ростовском инженерно-строительном институте (1971–1979 гг.) и Новочеркасском гидромелиоративном институте (1980–1984 гг.), а также в НИИ прикладной геодезии, г. Новосибирск (1986–1988 гг.).

4 июня.

По сообщению врио заместителя губернатора К. Колончина, с 2014 г. в Новосибирской области выпускников школ – отличников учебы предложено отмечать памятным знаком: медалью «Золотые надежды Новосибирской области» и медалью «За особые успехи в учении». В 2012 г. золотые медали Минобрнауки в НСО получили 630 выпускников, в 2013 г. – 660.

5 июня.

Новосибирскому союзу архитекторов исполнилось 80 лет. Его представители активно обсуждают в СМИ проблемные задачи обустройства и дальнейшего развития городского пространства. Выпускник НГАСУ, профессор Б. Оглы считает, что главными критериями здесь становятся минимальные затраты времени на все процессы жизнедеятельности горожан и экологическое

равновесие между городом и природой. И здесь, по мнению профессора, стремление к строительству значительных объемов жилья должно сочетаться с умением уйти от безликих жилых районов к новой высокоплотной застройке малоэтажными благоустроенными домами с небольшими приквартирными земельными участками (Ведомости. № 28. 05.06.2014).

5–6 июня.

Развитие ГЛОНАСС, начало которому было положено в Сибири, стало центральной темой II Международного технологического форума «Технопром-2014» в Новосибирске. Настрой обсуждению задали вице-премьер Правительства России, председатель оргкомитета форума Д. О. Рагозин и врио губернатора Новосибирской области В. Ф. Городецкий. Нынешняя группировка из 29 спутников системы к 2030 г. будет увеличена до 30, из них 21 составят новые модели «ГЛОНАСС-К» и «ГЛОНАСС-2К», современная точность (около 3 м) к 2020 г. повысится до 0,6 м.

Важной частью системы является наземная инфраструктура, востребованная МЧС, службой скорой помощи и другими социальнозначимыми службами. В этом отношении Новосибирская область, в том числе в результате успешной работы СГГА, идет впереди всех остальных субъектов РФ, имея 31 наземную станцию с точностью координатной привязки 1–5 см. Для примера: в Москве таких станций 15.

В перспективе – сотрудничество с Китаем, создающим свою систему BeiDou, что позволит увеличить число пользователей до 4–4,5 млрд. жителей нашей планеты (Ведомости. – 13.06.2014. – № 29).

СГГА представил на форуме свои разработки в области инфраструктуры ГЛОНАСС, лазерной физики, оперативных и высокоточных технологий контроля состояния и динамик инженерных и природных объектов, информационного обеспечения органов власти для решения задач территориального управления.

11 июня.

75 лет со дня рождения Владимира Николаевича Баранова, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой геодезии и геоинформатики Государственного университета по землеустройству (г. Москва), известного специалиста в области геодезической астрономии и космической геодезии.

15 июня

75 лет со дня рождения Тамары Васильевны Верещака, доктора технических наук, профессора, заведующей кафедрой картографии МИИГАиК, известного специалиста, педагога и ученого в области тематического картографирования, геоинформатики, исследования природных ресурсов.

18 июня.

100 лет со дня рождения Адольфа Вениаминовича Буткевича (1914–1983), известного специалиста в области теоретической геодезии, выпускника НИИГАиК 1940 г., доктора технических наук, профессора, мастера спорта по шахматной композиции, внесшего значительный вклад в развитие профессионального образования и науки в СГГА (НИИГАиК) (до 1967 г.) и Львовском политехническом институте (Украина).

В апреле – июне свои юбилеи отметили следующие работники и ветераны академии:

Гиниятов Ильгиз Ахатович,
Карманова Мария Григорьевна,
Мещеряков Николай Анатольевич,
Суздалев Анатолий Степанович,
Якушева Ирина Борисовна.

От всей души поздравляем юбиляров и желаем крепкого здоровья, благополучия и успехов во всех начинаниях!

МОЯ КАМЧАТКА

Ильгиз Ахатович Гиниятов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)344-31-73

МЫ КАМЧАТКА

Ilgiz A. Giniyatov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc Prof, Department of Cadastre and Territorial Management, tel. (383)344-31-73

Об авторе

Ильгиз Ахатович Гиниятов, выпускник НИИГАиК 1977 г., по специальности «Астрономогеодезия», по окончании вуза остался работать на кафедре высшей геодезии, успешно защитил кандидатскую диссертацию, получил звание доцента, с 1990 г. – заведующий кафедрой. В 1995–1997 гг. работает заведующим НИЛ вычислительной инженерной геодинамики НГАСУ. С сентября 1997 г. возвращается в СГГА (НИИГАиК) на кафедру кадастра, с 2009 г. является заместителем заведующего кафедрой. Основные научные интересы и достижения связаны с исследованиями в области геодинамики и мониторинга земель. Руководит подготовкой аспирантов, активно занимается научной и научно-методической работой, является автором более 100 публикаций.



11 мая 2014 г. И. А. Гиниятов отметил 60-летие со дня своего рождения. Редакция Вестника СГГА сердечно поздравляет Ильгиза Ахатовича и публикует фрагмент его воспоминаний об одном из этапов его жизненного пути.

Камчатка – край своеобразный и незабываемый. Отсюда начинает свой разбег каждый новый день нашей Родины. Даже летом прекрасны и величественны убеленные сединами снегов вершины гор. Полуостров с его ста двадцатью вулканами является единственным местом в России, где и сейчас происходят извержения вулканов. Как действующие, так и потухшие, они определяют природный облик полуострова и создают необычные по красоте и разнообразию пейзажи. Среди них – один из высочайших действующих вулканов мира – Ключевская сопка (4 750 м). Буйной зеленью покрываются летом долины и поросшие лесом склоны многочисленных сопки. Тысячи рек и речушек торопливо сбегают с крутых хребтов к волнам Тихого океана и Охотского моря.

1982 .,

()



(— « »)



(— . . .)

— , . —
—
—
, , (, .):
, « ».

канов полуострова. Географические координаты вулкана Карымский: $54^{\circ}02'08''$ северной широты и $159^{\circ}28'05''$ восточной долготы. Вулкан представляет собой почти правильный конус с образующей, которая составляет с горизонтом угол, приблизительно равный 30° . Только северо-западный склон более крутой и неровный, по сравнению с другими склонами этого вулкана. Вулкан в верхней части своего жерла заканчивался кальдерой, которая представляет собой сравнительно небольшую ($5 \text{ км} \times 6,5 \text{ км}$ по бровке обрамляющего уступа, $4 \text{ км} \times 6 \text{ км}$ по днищу, высоты стенок, которые в большинстве своем почти отвесные, колеблются от 50 до 450 м) и прекрасно сохранившуюся вулканотектоническую структуру обрушения, возникшую в результате серии катастрофических извержений. Своей классически правильной формой вулкан обязан громадному объему пирокластического материала на склонах конуса, представляющего пепел, «лапилли», «бомбы». Высота конуса в строгом смысле не постоянна во времени, так как взрывы и извержения разрушают купол. Так с 1971 по 1981 гг. абсолютная высота изменилась на 2 м и стала равной 1 521 м. Относительная высота в южной части кратера равна 621 м, радиус основания – 110 м, объем – $0,8 \text{ км}^3$ (М. А. Магуськин, 1982).

Наша задача состояла в выполнении комплекса угловых, линейных и высотных (нивелирных) измерений в геодезической сети, пункты которой находились на теле вулкана и близлежащей территории.

Палаточный лагерь, в котором мы жили, располагался в живописном месте, представляющем собой долину небольшой речушки. Это была скорее не речушка, а очень быстрая река с каскадом водопадов и порогов. Последние, несмотря на то, что речка впадала в Тихий океан, не позволяли красной рыбе заходить в нее на нерест, к нашему большому сожалению.

Долина реки была богата различными минеральными источниками, пригодными к использованию. Из одного мы умывались по утрам, другой восстанавливал наши силы в конце рабочего дня, третий, радоновый, с температурой воды около 50°C , приводил в норму наш опорно-двигательный аппарат. Четвертый источник с горячей водой, богатый железом, использовался как природная баня.

Для того, чтобы попасть на объект наблюдений, нам каждый день приходилось форсировать речку и проходить порядка 3–5 км. Тропы пролегли по небольшим распадкам между сопками и частенько преподносили нам неожиданные сюрпризы. Казалось бы, прошли уже больше половины пути, и тут впереди видишь, что навстречу тебе движется что-то огромное, лохматое, коричневое – медведь. Приходилось вежливо уступать дорогу, возвращаться и проделывать такой же путь, но уже другим распадком.

Для морального успокоения самого себя (именно для таких случаев) мы носили с собой фальш-патроны. Однако, никто ни разу ими не воспользовался, не наступил, по-видимому, такой момент. Но одного медведя, молодого еще, который повадился ходить к складу с продуктами, все же пришлось пристрелить. Наш и до того не бедный стол, пополнился еще одним деликатесом – мед-

вежатиной. На десерт – море ягоды: голубики, морошки, брусники – ешь – не хочу. Все время ловишь себя на мысли: сколько добра вокруг пропадает. Ведь кроме медведей ее здесь собирать некому.

Однако, главное, зачем мы сюда приехали, – это наблюдения за изредка пускающим дым вулканом. По результатам наблюдений, выполненных в различные моменты времени (эпохи наблюдений), можно определить движения и деформации вулкана, и на их основе изучать предвестники извержений вулканов и вулканотектонических землетрясений. Кроме геодезических наблюдений самого вулкана Карымский, велись режимные наблюдения за изменениями концентрации радона в термальных источниках вблизи вулкана, измерения напряженности электромагнитного поля в атмосфере, стационарные наблюдения геомагнитного поля.

Линейно-угловая сеть Карымского геодинамического полигона (ГДП) была заложена в окрестностях вулкана еще в 1971 г. и представляла собой сеть со сторонами порядка 1–3 км, соединяющую молодой конус с кальдерой.

Постановка указанных детальнейших геодезических наблюдений за движениями и деформациями в окрестностях вулкана Карымский была вызвана следующим:

- его постоянной активностью;
- параллельным геолого-геофизическим изучением;
- доступностью его в плане проведения работ;
- определением предвестников землетрясений и извержений.

За три месяца, проведенных на вулкане, мы выполнили полный цикл измерений (горизонтальных углов, длин линий, зенитных расстояний, превышений) в геодезической сети Карымского ГДП, которые в дальнейшем были использованы сотрудниками ДВНЦ АН РФ в своих геодинамических исследованиях. Кроме того, мы набрались ярких, редких и удивительных впечатлений, которые и составляют смысл слова, – Камчатка.

В последующем, на основе своих исследований, выполненных под руководством доктора технических наук, профессора В. К. Панкрушина (1929–2006), я успешно защитил кандидатскую диссертацию и до сих пор занимаюсь задачами геодинамики, определившими не только мои научные интересы, но и любовь к родной земле и ее природе.

С благодарностью вспоминаю своего научного руководителя и наставника в профессии В. К. Панкрушина, определившего не только мою научную судьбу, но и судьбы целого ряда моих товарищей (Б. Т. Мазурова, Н. А. Николаева и др.), успешно развивающих теперь уже со своими учениками современные идеи вычислительной геодинамики.

Получено 05.06.2014

© И. А. Гиниятов, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОДЕЗИЯ И МАРКШЕЙДЕРИЯ

1. Ю. В. Дементьев, А. И. Каленицкий. Топографо-геодезическое обеспечение определения полной топографической редукции силы тяжести.....	3
2. Н. С. Косарев, А. С. Щербаков. Статистический анализ точности определения положений спутников систем ГЛОНАСС и GPS.....	9
3. А. В. Никонов. Конструкция визирной цели для выполнения высокоточного тригонометрического нивелирования.....	19
4. Д. А. Абжапарова. Математическая обработка инженерно-геодезических сетей в стереографической проекции Гаусса.....	27

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

5. Р. В. Кудюшева. Сельскохозяйственные земли Республики Алтай как важный фактор развития экономики.....	33
--	----

ОПТИКА

6. В. С. Айрапетян, Т. В. Маганакова. Лазерное зондирование в задаче обнаружения и измерения параметров наркотических веществ.....	40
7. С. Ю. Федоров, Б. Ф. Бояршинов. Аппаратура для измерений в сфокусированных лазерных пучках и ее применение.....	47

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

8. Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, Е. В. Екимов, О. Г. Марков, Е. Г. Паничев. Оценка воздействия естественного электромагнитного фона на рост растений в трехмерном пространстве на основе 3D визуализации.....	62
9. М. А. Креймер. Экономическое и территориальное планирование по законам биогеохимической деятельности и в пределах санитарно-эпидемиологических требований.....	77

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ

10. Л. Ю. Сульгина. О возможности построения геоинформационной системы торговой сети поселения.....	94
---	----

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

11. *И. Г. Вовк.* Линейные геометрические модели и их применение в прикладной геоинформатике 107

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

12. *В. Б. Жарников.* Научное знание в социокультурном измерении 117

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

13. *М. Ф. Носков, Е. Ю. Затеева, О. В. Богданова, М. А. Шалагина.* Государственная аккредитация вуза – основа для подготовки специалистов новой формации 124

ХРОНИКА

14. Хроника событий и памятные даты СГГА 132
15. *И. А. Гиниятов.* Моя Камчатка 141

CONTENTS

GEODESY AND MINE SURVEY

1. *Yu. V. Dementyev, A. I. Kalenitsky.* Topographic and geodetic support for determining complete topographic reduction of gravity3
2. *N. S. Kosarev, A. S. Shcherbakov.* Statistical analysis of GLONASS and GPS satellite positioning accuracy9
3. *A. V. Nikonov.* Sighting target construction for high-precision trigonometric leveling19
4. *D. A. Abzhaparova.* Mathematical processing of engineering and geodetic networks in a stereographic projection of Gauss27

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING

5. *R. V. Kudyusheva.* Agricultural lands of Altai Republic as major factor of its economic development33

OPTICS

6. *V. S. Airapetyan, T. V. Maganakova.* Detection and determination of narcotic drugs parameters by tunable ir-laser.....40
7. *S. Yu. Fedorov, B. F. Boyarshinov.* Equipment for measurements in focused laser beams and its applications47

ECOLOGY

8. *Yu. S. Larionov, N. A. Yaroslavtsev, S. M. Prikhodko, E. V. Ekimov, O. G. Markov, E. G. Panichev.* Assessment of natural electromagnetic background effect on plant growth in 3D environment on the basis of 3D visualization62
9. *M. A. Kreymer.* Economic and territorial planning by laws of bio-geochemical activities according to sanitary-and-epidemiologic requirements77

ECONOMY AND TERRITORIES MANAGEMENT

10. *L. Y. Sulgina.* Construction of GIS for local outlet chain94

CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

11. *I. G. Vovk.* Linear geometric models application in geoinformatics107

METHODOLOGY OF RESEARCH

12. *V. B. Zharnikov*. Sociocultural dimension of science 117

PROFESSIONAL EDUCATION

13. *M. F. Noskov, E. Y. Zateyeva, O. V. Bogdanova, M. A. Shalagina*. State accreditation of higher school as a basis for training new formation specialists 124

CHRONICLE

14. Chronicle of events and memorials SSGA 132
15. *I. A. Giniyatov*. My Kamchatka 141

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 Microsoft Equation 3,0, 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.

()

2 (26)

. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

. .
. . , . .

. . 020461 04.03.97.
30.06.2014. 70 × 100 1/16.

. . . 12,56. 1 000 .
77. .

54. .05.953. .000147.12.02. 10.12.2002.

630108, - , 108, , 10.

630108, , 108, , 8.