

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Сибирская государственная геодезическая академия»

**ВЕСТНИК  
СГГА**

**(СИБИРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)**

Выпуск 1(14)

Новосибирск  
СГГА  
2011

УДК 528:535:681.7  
В387

Главный редактор

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

Редакционная коллегия:

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

В387 Вестник СГГА (Сибирской государственной геодезической академии) [Текст] : науч.-технич. журн. / учредитель ГОУ ВПО «СГГА». – Вып. 1 (14). – Новосибирск: СГГА, 2011. – 168 с. – ISSN 1818-913X

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

УДК 528:535:681.7

© ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (СГГА), 2011

---

Тел. (382) 343-39-37, факс (382) 344-30-60  
e-mail: rektorat@ssga.ru

Учредитель – ГОУ ВПО «СГГА».

Научное издание

**ВЕСТНИК  
СГГА**  
(СИБИРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)

Выпуск 1(14)

Редактор *Е.К. Деханова*  
Компьютерная верстка *Н.Ю. Леоновой*  
Перевод на английский язык *И.В. Никоновой, Л.М. Никулиной*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.97.  
Подписано в печать 27.06.2011. Формат 70x100 1/16.  
Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 13,55. Тираж 1000 экз.  
Заказ Цена договорная.  
Гигиеническое заключение  
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГГА  
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 10.  
Тел. (382) 343-12-55, e-mail: rio.ssga@ssga.ru

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА  
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 8.

**Международный научный конгресс  
«СИББЕЗОПАСНОСТЬ – СПАССИБ – 2011»**

20–22 сентября 2011 года Сибирский региональный центр МЧС России, Сибирская государственная геодезическая академия, Югорский государственный университет и Новосибирское отделение МАНЭБ на базе МВЦ «ИТЕ Сибирская ярмарка» проводят III Международный научный конгресс (МНК) «СИББЕЗОПАСНОСТЬ – СПАССИБ – 2011» «Совершенствование системы управления, предотвращения и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения». В рамках данного МНК рассматриваются направления:

- 1 НАПРАВЛЕНИЕ: СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
- 2 НАПРАВЛЕНИЕ: РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В КРИЗИСНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ
- 3 НАПРАВЛЕНИЕ: АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ И ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. СПАСАТЕЛЬНЫЕ СЛУЖБЫ
- 4 НАПРАВЛЕНИЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
- 5 НАПРАВЛЕНИЕ: ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
- 6 НАПРАВЛЕНИЕ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
- 7 НАПРАВЛЕНИЕ: ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ. ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ
- 8 НАПРАВЛЕНИЕ: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
- 9 НАПРАВЛЕНИЕ: БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ОХРАНА ТРУДА
- 10 НАПРАВЛЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНО-РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**ПРИГЛАШАЕМ ВСЕХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ЛИЦ К УЧАСТИЮ  
В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНОМ КОНГРЕССЕ  
«СИББЕЗОПАСНОСТЬ – СПАССИБ – 2011»**

**ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ И ДОКЛАДЫ НАПРАВЛЯЮТСЯ В ОРГКОМИТЕТ  
КОНГРЕССА (ОБЫЧНОЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТОЙ) ПО АДРЕСУ:**

630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА), секретариат оргкомитета. Электронная почта: [kaf.bgd@ssga.ru](mailto:kaf.bgd@ssga.ru) (более подробная информация на сайте [www.ssga.ru](http://www.ssga.ru), раздел «Научная и инновационная деятельность: конференции и семинары»). **Сроки предоставления материалов для участия в конгрессе:** заявки на участие, полный текст докладов и статей в электронном виде, сведения об авторах принимаются до 10 сентября 2011 г.

**Место проведения:** г. Новосибирск, Красный проспект, 220, корпус 10, МВЦ «ИТЕ Сибирская ярмарка».

## ГЕОДЕЗИЯ



УДК 528.2:629.78

### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

*Елена Владимировна Михайлович*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики СГГА, тел. (383)343-18-53, e-mail: Elena\_Michail@mail.ru

Предлагается описание программы, осуществляющей подготовку исходной измерительной информации для обработки динамическим методом космической геодезии.

**Ключевые слова:** обработка траекторных наблюдений, преобразование форматов.

### **PREPROCESSING OF SATELLITE TRAJECTORY MEASUREMENTS**

*Yelena V. Mikhailovich*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Applied Information Science department SSGA, tel. (383)343-18-53, e-mail: Elena\_Michail@mail.ru

The program for preparing initial measuring data to be processed by the dynamic method of satellite geodesy is described.

**Key words:** trajectory observation data processing, format transformation.

В настоящее время решение множества задач геодезии осуществляется с использованием современных спутниковых технологий. Развертывание спутниковых радионавигационных систем (СРНС) 2-го поколения – GPS и ГЛОНАСС – стимулировало применение различных методов космической геодезии для решения геодезических задач. Одним из таких методов является динамический метод космической геодезии. Данный метод позволяет по результатам траекторных спутниковых измерений определять: координаты наземных наблюдательных станций; параметры гравитационного поля Земли; параметры вращения Земли и другие геодезические и геодинамические параметры.

За период с 1978 г. по настоящее время в научно-исследовательской лаборатории космической геодезии (НИЛ КГ) ГОУ ВПО СГГА под руководством профессора Ю.В. Сурнина было создано несколько вариантов программных

комплексов (ПК) «ОРБИТА», реализующих динамический метод космической геодезии. Последние версии этих ПК получили названия «ОРБИТА-СГГА» [2] и «ОРБИТА-СГГА2» [1].

Программные комплексы «ОРБИТА-СГГА» и «ОРБИТА-СГГА2» позволяют по результатам измерений лазерных топоцентрических дальностей и радиотехнических кодовых псевдодальностей определять различные геодезические и геодинамические параметры. Для того чтобы обработка измерительной информации данными ПК стала возможной, результаты измерений должны быть представлены в виде текстовых файлов в специальном формате «ОРБИТА», включающем информацию о номере станции, производившей измерения для данного КА, моменте времени измерения, значении топоцентрической дальности (кодовой псевдодальности), метеоданных.

Подготовка исходной измерительной информации для обработки динамическим методом космической геодезии является самостоятельной задачей. В данном случае весь интервал, на котором производились траекторные измерения, разбивается на небольшие ( $24\text{--}120^h$ ) подынтервалы времени, называемые орбитальными дугами. Такой подход связан с необходимостью ослабления ошибок, вызываемых погрешностями, возникающими вследствие неадекватности модели движения при построении орбиты спутника методами численного интегрирования.

В настоящее время разработаны и действуют несколько международных форматов для представления результатов спутниковых траекторных измерений.

Так, для лазерных измерений существуют два основных формата: ILRS и ILRS\_NP [3, 4]. Для представления результатов радиотехнических измерений спутников СРНС GPS и ГЛОНАСС используется формат RINEX [5].

Таким образом, возникает задача преобразования результатов траекторных лазерных и радиотехнических измерений из форматов ILRS, ILRS-NP, RINEX в формат, используемый в программных комплексах «ОРБИТА-СГГА» и «ОРБИТА-СГГА2».

Наряду с этим, возникает задача проведения предварительного анализа измерительной информации, поскольку для получения адекватных оценок геодезических параметров должны выполняться некоторые геометрические условия, обеспечивающие наблюдаемость оцениваемых параметров. К ним относится равномерное распределение измерений над «горизонтом» каждой наблюдательной станции и на всем «орбитальном кольце». Поэтому очень важно еще перед обработкой траекторной спутниковой информации динамическим методом исследовать ее на предмет соблюдения геометрических условий наблюдаемости. Для этого необходимо иметь некоторые графические представления распределения измерений, к которым относятся:

- графики распределения измерений над горизонтом каждой наблюдательной станции;
- графики распределения измерений на всем мерном интервале орбитальной дуги;

- графики распределения измерений на орбитальном кольце;
- графики средних квадратических ошибок измерений.

Наличие такой графической информации позволяет сделать вывод о распределении измерений на данной орбитальной дуге для каждой наблюдательной станции и при необходимости исключить из состава измерений те наблюдательные станции, измерения с которых заведомо не удовлетворяют условиям наблюдаемости.

Таким образом, процесс подготовки исходной измерительной информации для обработки динамическим методом космической геодезии с помощью ПК «ОРБИТА-СГГА» и «ОРБИТА-СГГА2» можно разделить на следующие три этапа:

- 1) выбор и преобразование данных из файлов измерений, представленных в форматах ILSR, ILSR-NP, RINEX; формирование орбитальной дуги;
- 2) проведение предварительного анализа измерительной информации с каждой измерительной станции для данной орбитальной дуги;
- 3) исключение из состава измерений тех наблюдательных станций, измерения с которых заведомо не удовлетворяют условиям наблюдаемости.

Для решения поставленных задач была признана целесообразной разработка отдельного приложения.

Разработанная автором программа «Предварительная обработка спутниковых траекторных измерений» выполняет следующие функции:

- 1) ввод и преобразование исходных данных, необходимых для формирования орбитальной дуги.

К исходным данным относятся:

- признак состава измерений;
- дата и время начала мерного интервала;
- дата и время конца мерного интервала;
- дата, относительно  $0^h$  которой будут заданы моменты измерений;
- минимальный интервал времени между измерениями;
- предельное количество измерений на орбитальной дуге;
- данные о ИСЗ, для которого производились измерения;

- 2) ввод и преобразование измерительной информации, представленной в форматах ILSR, ILSR-NP, RINEX 2.0;

- 3) формирование файлов, содержащих измерительную информацию для ПК «ОРБИТА-СГГА» и «ОРБИТА-СГГА2»;

- 4) построение графиков для предварительного анализа измерительной информации по отдельной орбитальной дуге, включающих в себя:

- графики распределения измерений над горизонтом каждой станции (для измерений в формате ILSR);

- графики распределения измерений на мерном интервале (для измерений в форматах ILSR, ILSR-NP, RINEX 2.0);

- графики среднеквадратических ошибок измерений (для измерений в форматах ILSR, ILSR-NP);

- 5) создание «редуцированных» файлов измерений в формате «ОРБИТА».

В состав «редуцированных» файлов измерений включается измерительная информация только для тех наблюдательных пунктов, которые выбраны пользователем.

Программа «Предварительная обработка спутниковых траекторных измерений» написана на языке программирования С++.

В качестве инструмента реализации приложения использована система программирования С++ Builder, позволяющая создать простой и понятный интерфейс пользователя.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Восстановление и испытание программного комплекса «ОРБИТА-СГГА-2» для решения задач космической геодезии динамическим методом / Ю.В. Сурнин, В.А. Ащеулов, Е.В. Михайлович, Н.К. Шендрик // III Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь-2007», т. 1, ч. 2. – Новосибирск: СГГА, 2007. – С. 52–58.
2. Программный комплекс «ОРБИТА-СГГА» для решения задач космической геодезии динамическим методом / Ю.В. Сурнин, В.А. Ащеулов, Е.В. Михайлович, Н.К. Шендрик // Геодезия и картография. – 2008. – № 2. – С. 14–19.
3. Husson V. ILRS Fullrate Format (Version 3) [Electronic resource]. – Англ. – Режим доступа: <http://igscb.jpl.nasa.gov/slr/>
4. Husson V. ILRS Normal Point Format [Electronic resource]. – Англ. – Режим доступа: <http://igscb.jpl.nasa.gov/slr/>
5. Gurtner, W. RINEX – The receiver-independent exchange format. Version 3.0 [Electronic resource] – Англ. – Режим доступа: <http://igscb.jpl.nasa.gov>

Получено 11.05.2011

© Е.В. Михайлович, 2011



УДК 528.1:629.7

## ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОШИБКИ МАТРИЦЫ ИЗОХРОННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

*Владимир Иванович Дударев*

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

Рассмотрены различные методы расчета матрицы изохронных производных и выполнена оценка их относительных ошибок для нескольких видов орбит космических аппаратов.

**Ключевые слова:** динамическая система, измерительная задача, космический аппарат, частные производные.

## ESTIMATION OF THE ISOCHRONOUS DERIVATIVE MATRIX RELATIVE ERROR

*Vladimir I. Dudarev*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., Department of Geodesy, tel. (383)344-36-60, e-mail: leodvi@rambler.ru

Various methods of calculation of a matrix private derivatives are considered and the estimation of their relative mistakes for several kinds of orbits of space satellite is executed.

**Key words:** dynamic system, measuring problem, space satellite, private derivatives.

Задача дифференциального уточнения орбит космических аппаратов (КА) относится к классу измерительных задач (задач оценивания), в которых по результатам измерений требуется определить состояние конкретной нелинейной динамической системы на конечном интервале времени  $T = [t_0, t_k]$ . На одном из этапов выполнения этой задачи формируется система нелинейных уравнений, которая решается итерационными методами. Наибольшее распространение получил метод последовательных приближений Гаусса – Ньютона. Этот метод предусматривает последовательное выполнение ряда линейных задач до достижения принятого критерия окончания итеративного процесса.

При решении системы линейных уравнений поправок на число итераций существенное влияние оказывает точность вычисления матрицы коэффициентов. Она состоит из градиентной матрицы и матрицы частных производных, которая иначе называется матрицей изохронных производных, или матрицантом. По исследованиям автора относительная ошибка расчета элементов градиентной матрицы находится в пределах от  $2 \cdot 10^{-7}$  до  $7 \cdot 10^{-5}$ . Величина относительной ошибки матрицы изохронных производных зависит от метода расчета элементов этой матрицы. Далее такую относительную ошибку будем называть относительной методической ошибкой. Ниже изложим методику оценки относительной методической ошибки матрицанта, а также приведем ее численные значения для некоторых типов орбит, характерных для геодезических спутников.

Для анализа выберем матрицант  $M$  в прямоугольных координатах

$$M = \frac{\partial X}{\partial X_0}, \quad (1)$$

где  $X$  – шестимерный вектор-столбец фазовых координат КА на текущий момент времени  $t \in T$ ;  $X_0$  – шестимерный вектор-столбец фазовых координат КА на начальный момент времени  $t_0 \in T$ .

Этот матрицант универсален в применении. Например, в случае оценивания другого набора  $S$  элементов орбиты КА, матрица коэффициентов  $\frac{\partial \Psi}{\partial S_0}$  системы линейных уравнениях поправок может быть получена по формуле [1]

$$\frac{\partial \Psi}{\partial S_0} = \frac{\partial \Psi}{\partial X} \cdot \frac{\partial X}{\partial X_0} \cdot \frac{\partial X_0}{\partial S_0}, \quad (2)$$

где  $\Psi$  – измеряемая функция;  $S_0$  – вектор других элементов орбиты КА в момент времени  $t_0 \in T$ .

В современных алгоритмах дифференциального уточнения орбит спутников используются как аналитические, так и численные методы расчета матрицанта  $M$ . Аналитические методы, даже учитывающие вековые возмущения первого порядка от второй зональной гармоники геопотенциала, являются приближенными [2, 3]. Они подвержены ошибкам, обусловленным отличием возмущенного движения КА от невозмущенного. Но затраты машинного времени при реализации аналитических методов расчета матрицантов минимальны. Численные методы, основанные на численном интегрировании дифференциальных уравнений движения КА, требуют больших затрат машинного времени, занимающих иногда до 80 % от общего времени решения измерительной задачи [4].

В целях экономии времени при интегрировании дифференциальных уравнений движения учитывают не все возмущения, что приводит к методическим ошибкам расчета матрицы изохронных производных. Такого рода ошибки возрастают с увеличением отрезка времени  $T$ . В результате можно получить смещенные оценки вектора параметров состояния динамической системы, возрастание числа итераций в задаче оценивания и даже отсутствие сходимости итерационного процесса. Для плохо наблюдаемых динамических систем эти явления получают более выраженный характер. По этим причинам на этапе постановки задачи оценивания желательно иметь представление о величине таких ошибок, чтобы для конкретной обрабатываемой орбитальной дуги выбрать наиболее подходящий (в смысле точности и затрат машинного времени) метод расчета матрицанта.

Для оценивания относительных методических ошибок матрицанта на отрезке времени  $T$  необходимо иметь его точные значения в моменты  $t_i \in T$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;

$n$  – число моментов). Точные значения матрицантов, которые будем называть эталонами  $\mathcal{E}$  (т. е. точность расчета эталонного матрицанта на один-два порядка выше точности расчета матрицанта  $M$ ), будем получать методом односторонних конечных разностей с учетом возмущений от несферичности Земли (все гармоники до 16 порядка), притяжения Луной, Солнцем и прямого светового давления. Для получения фазовых координат  $X$  на текущие моменты времени будет выполняться численное интегрирование дифференциальных уравнений движения КА. Элементы матрицанта  $M$ , полученные по формуле (1) на те же моменты времени каким-либо другим методом, можно сравнить с соответствующими элементами эталонного матрицанта. После чего можно оценить методическую относительную ошибку расчета каждого элемента матрицы  $M$ .

Матрица изохронных производных имеет размерность  $6 \times 6$  и содержит 36 элементов. С точки зрения технической реализации этот факт усложняет анализ изменения во времени методической относительной ошибки каждого элемента матрицанта. Поэтому удобнее использовать некоторую обобщенную характеристику ошибок расчета всех элементов матрицы.

За такую оценку примем отношение  $\delta$  евклидовых норм двух матриц [5]

$$\delta = \|M - \mathcal{E}\|_E / \|\mathcal{E}\|_E ; \quad (3)$$

$$\|M - \mathcal{E}\|_E = \left( \sum_{K=1}^6 \sum_{j=1}^6 (m_{kj} - \varepsilon_{kj})^2 \right)^{1/2}, \quad \|\mathcal{E}\|_E = \left( \sum_{K=1}^6 \sum_{j=1}^6 (\varepsilon_{kj})^2 \right)^{1/2}, \quad (4)$$

где  $m_{kj}$  и  $\varepsilon_{kj}$  – элементы матриц  $M$  и  $\mathcal{E}$ , стоящие на пересечении строки  $K$  и столбца  $j$ .

Параметр  $\delta$ , определяемый отношением (3), будем называть относительной методической ошибкой расчета матрицы изохронных производных  $M$ . Если же  $M$  будет сравниваться с матрицантом, полученным другим методом, то параметр  $\delta$  будем называть относительной разностью двух матрицантов.

Для вычисления параметра  $\delta$  для заданной последовательности моментов  $t_i$  выполнялось численное интегрирование методом Эверхарта дифференциальных уравнений движения. На эти же моменты времени методом односторонних конечных разностей рассчитывались элементы матрицы изохронных производных. Численные значения элементов матрицанта  $M$  на моменты  $t_i$  определялись аналитическим методом.

Для исследований выбраны четыре модельные орбиты С, Т, Л и И, которые по своим параметрам близки к орбитам геодезических КА. Их начальные условия, заданные в виде кеплеровых элементов, а также период обращения  $p$  представлены в табл. 1.

Таблица 1

Начальные условия модельных орбит КА

Кеплеровы элементы	С	Т	Л	И
a	7 320 000 м	8 000 000 м	12 266 554 м	42168000 м
e	0,02	0,01	0,0042	0,00031
i	49,8°	90,0°	109,0°	1,0°
$\Omega$	0,0	0,0	221,1	0,0
$\omega$	0,0	0,0	279,3	0,0
v	0,0	0,0	192,0	0,0
p	1,73 <sup>h</sup>	1,99 <sup>h</sup>	3,76 <sup>h</sup>	23,94 <sup>h</sup>

Моменты времени  $t_i$ , на которые рассчитывались матрицанты, подбирались так, чтобы на одном обороте КА было десять точек с интервалом в 0,1 р. В этом случае два исходных положения КА в пределах одного оборота находятся на угловом расстоянии примерно в 36°. Кроме того, моменты времени вычислялись не на каждом обороте, а с некоторым пропуском целого числа оборотов. Время полета КА, длина дуги орбиты, число пропускаемых оборотов и общее число n моментов времени для каждой исследуемой орбиты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика модельных орбитальных дуг

Характеристика дуги	С	Т	Л	И
Время полета КА (час)	240,6	237,4	236,6	239,4
Длина дуги (обороты)	139	120	64	10
Число пропускаемых оборотов	5	4	2	0
Общее число моментов времени	240	250	220	100

Эталонные значения матрицантов были получены дважды: со значениями приращений  $\Delta X$  к начальным условиям движения  $X_0$ , равными  $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-8}$  и  $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-9}$ . При этом интегрирование уравнений движения выполнялось с относительной ошибкой  $10^{-10}$  и с учетом указанных выше возмущений. Относительная разность этих двух эталонов принята в качестве относительной ошибки расчета эталона Э, полученного с приращениями к начальным условиям  $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-9}$ . Значения этой ошибки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Относительная ошибка эталонных матрицантов ( $\times 10^{-6}$ )

Время полета КА (час)	С	Т	Л	И
48	3,0	2,6	1,2	1,7
120	6,0	6,1	2,7	4,1
240	11,9	11,0	4,9	8,2

Матрицы изохронных производных  $M$  для каждой модельной орбиты КА рассчитывались на заданные моменты времени  $t_i$  различными методами и с учетом различных возмущений. В табл. 4 приведено описание условий формирования исследуемых матрицантов.

Таблица 4

Методы расчета матрицантов

Вариант	Метод расчета	Условия расчета
1 (эталон)	конечных разностей	Значения приращений $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-9}$ . Учтены возмущения от несферичности Земли (все гармоники до 16-го порядка), притяжения Луной, Солнцем и прямого светового давления. Относительная точность интегрирования уравнений движения $10^{-10}$
2	конечных разностей	Значения приращений $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-9}$ . Учтено влияние только 2-й зональной гармоники геопотенциала. Относительная точность численного интегрирования уравнений движения $10^{-10}$
3	конечных разностей	Значения приращений $\Delta X = X_0 \cdot 10^{-9}$ . Учтено влияние всех гармоник геопотенциала 2-го порядка. Относительная точность численного интегрирования уравнений движения $10^{-10}$
4	вариаций	С учетом возмущений только от 2-й зональной гармоники геопотенциала в основной и вариационной системах дифференциальных уравнений
5	аналитический	По траектории, в которой учтены возмущения от несферичности Земли (все гармоники до 16-го порядка), притяжения Луной, Солнцем и прямого светового давления
6	аналитический	По траектории, в которой учтено влияние всех гармоник геопотенциала 2-го порядка
7	аналитический	По траектории, возмущенной только 2-й зональной гармоникой геопотенциала
8	аналитический	По невозмущенной траектории

В качестве аналитического метода реализован метод, который основан на соотношениях невозмущенного движения. Вариационный метод основан на численном интегрировании обыкновенных дифференциальных уравнений в вариациях [6]. Матрицант варианта 1 в табл. 4 принят за эталон Э.

В табл. 5 представлены значения ошибки  $\delta$  для сравниваемых с эталоном Э (вариант 1) различных вариантов расчета матрицанта М на интервалах времени полета КА в 48, 120 и 240 часов. В табл. 6 приведены значения относительной разности  $\delta$  между некоторыми матрицантами.

Таблица 5

Значения относительной методической ошибки  $\delta (\times 10^{-4})$   
расчета матрицанта М для модельных орбит

Сравниваемые варианты	Название модельной орбиты			
	С	Т	Л	И
1–2	34	19	2,4	4,2
	82	51	5,8	10,7
	160	102	11,3	23,5
1–3	14	11	–	–
	35	30	–	–
	68	60	–	–
1–4	34	19	2,4	4,2
	82	51	5,8	10,7
	160	102	11,3	23,5
1–5	47	37	22	2
	47	58	23	4
	65	91	23	12
1–6	49	39	–	4
	55	62	–	11
	82	104	–	24
1–7	55	40	23	4
	90	70	24	11
	167	130	27	24
1–8	3 080	910	583	13
	6 900	2 200	1 433	34
	12 840	4 350	2 892	68

Таблица 6

Значения относительной разности матрицантов ( $\times 10^{-4}$ )

Сравниваемые варианты	Название модельной орбиты			
	С	Т	Л	И
2-3	16	9	-	-
	48	22	-	-
	93	43	-	-
2-4	0.017	0.016	-	0.019
	0.035	0.019	-	0.047
	0.063	0.021	-	0.091

Данные, представленные в табл. 5, дополнительно иллюстрируются графиками. На них показано изменение относительных методических ошибок матрицантов во времени. Обозначение варианта у каждого графика состоит из буквы, соответствующей названий модельной орбиты, и цифр в скобках – номеров сравниваемых вариантов.

Из результатов, представленных в табл. 5, видно, что с увеличением высоты полета КА уменьшается относительная методическая ошибка матрицантов. Это объясняется тем, что с ростом высоты полета КА уменьшается возмущающее действие не учитываемых гармоник геопотенциала. Однако в варианте (1–2) ошибка  $\delta$  для орбиты И примерно в два раза больше, чем для орбиты Л. Это обусловлено тем, что при расчете матрицантов М (см. табл. 4, вариант 2) для орбит Л и И не учитывалось притяжение КА Луной и Солнцем, которое растет с увеличением высоты полета.

Из сравнения вариантов (1–2) и (1–3) следует, что учет, кроме 2-й зональной гармоники, еще тессеральных и секториальных гармоник 2-го порядка повышает точность вычисления матриц изохронных производных примерно в два раза.

Данные вариантов (1–4) и (2–4) показывают, что вариационный метод [7] расчета матрицантов с учетом влияния 2-й зональной гармоники в основной и вариационной системах дифференциальных уравнений совпадает по точности с методом конечных разностей, также учитывающим только влияние 2-й зональной гармоники. Но вариационный метод предпочтительнее разностного, так как требует значительно меньших затрат машинного времени.

Как показывают данные табл. 5, при расчете матрицантов аналитическим методом, основанном на зависимостях кеплерова движения, целесообразно применять элементы орбиты, полученные из интегрирования дифференциальных уравнений движения с учетом полного набора возмущений. При этом аналитический метод сопоставим по точности разностному методу, учитывающему влияние второй зональной гармоники. Этот вывод следует из сравнения вариантов (1–2) и (1–5).

Наибольшую относительную методическую погрешность имеют матрицанты, вычисленные по параметрам невозмущенной орбиты. Это следует из анализа результатов варианта (1–8). Отметим, что во всех вариантах относительная методическая ошибка матрицантов растет вековым образом при увеличении длины орбитальной дуги. Это хорошо видно на представленных графиках изменения ошибки  $\delta$  (рис. 1–12).

Обобщая результаты выполненных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. При реализации аналитического метода, основанного на зависимостях кеплерова движения, необходимо использовать элементы орбиты, полученные из интегрирования дифференциальных уравнений движения с полным набором возмущений.

2. Аналитический метод расчета матрицанта, основанный на зависимостях невозмущенного движения и использующий элементы орбиты, полученные из интегрирования дифференциальных уравнений движения с полным набором возмущений, совпадает по точности с разностным методом, учитывающим влияние только 2-й зональной гармоники.

3. Относительная методическая ошибка матрицантов уменьшается примерно в два раза, если при их расчете учитывать влияние не только 2-й зональной гармоники геопотенциала, но также тессеральной и секториальной гармоник 2-го порядка.

4. Относительная методическая ошибка матрицантов с увеличением длины орбитальной дуги растет вековым образом. Чтобы уменьшить величину этой ошибки, следует начальную эпоху  $t_0 \in T$  при дифференциальном уточнении орбит выбирать в середине мерного интервала  $T$ .

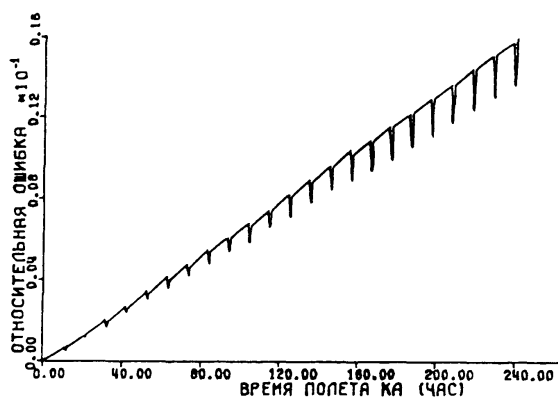


Рис. 1. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант С (1–2)

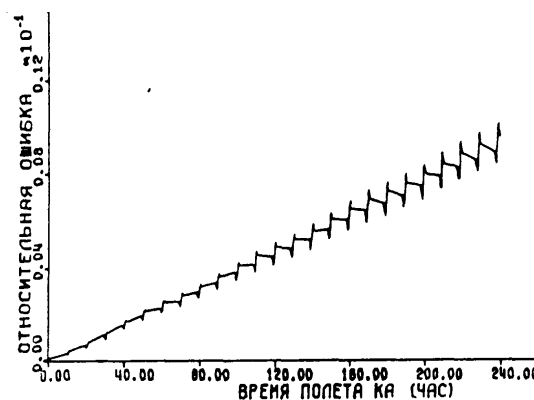


Рис. 2. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Т (1–2)



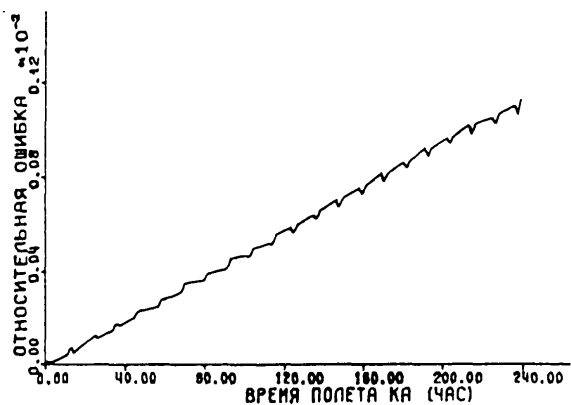


Рис. 3. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Л (1-2)

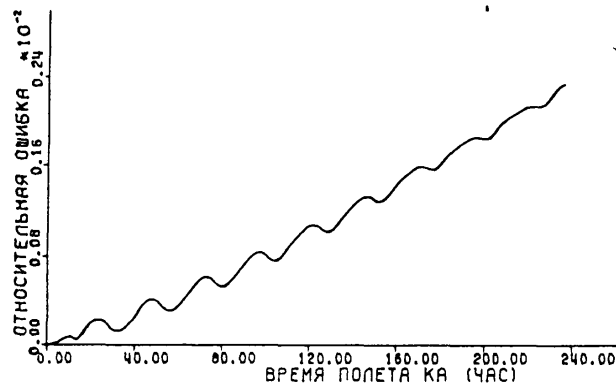


Рис. 4. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант И (1-2)

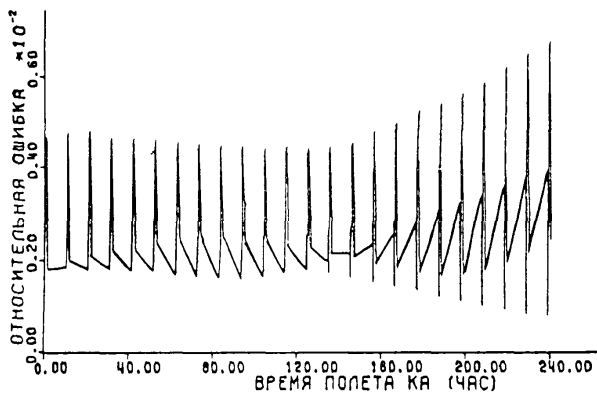


Рис. 5. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант С (1-5)

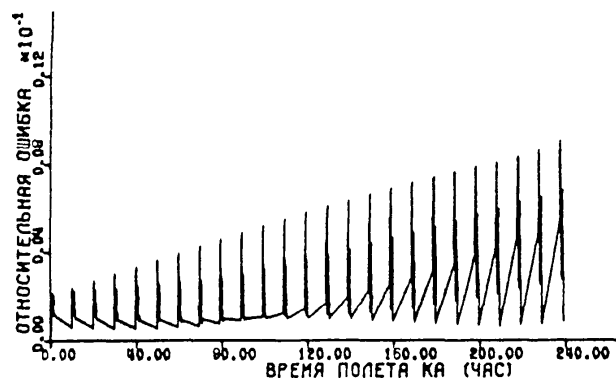


Рис. 6. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Г (1-5)

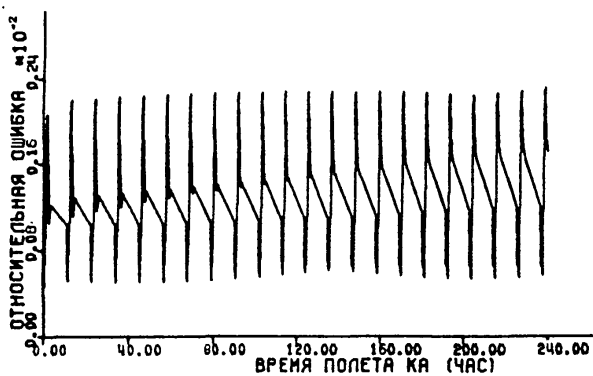


Рис. 7. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Л (1-5)

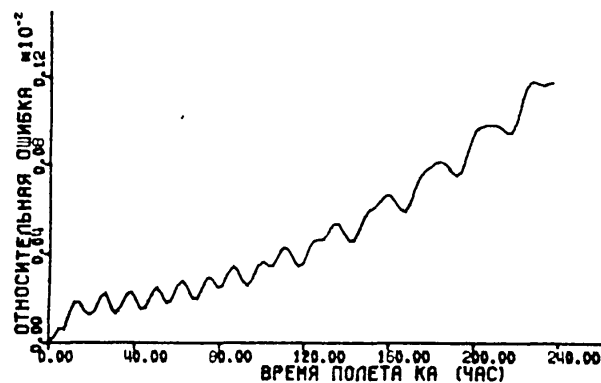


Рис. 8. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант И (1-5)

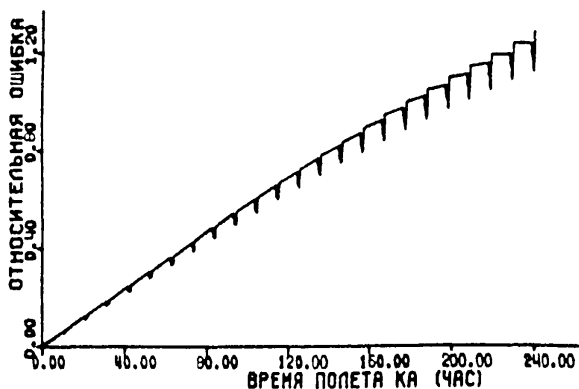


Рис. 9. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант С (1–8)

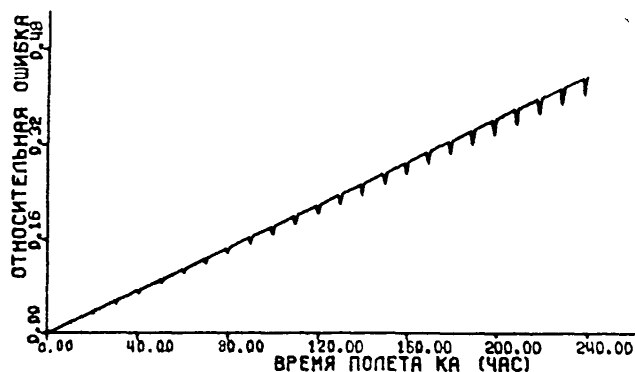


Рис. 10. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Т (1–8)

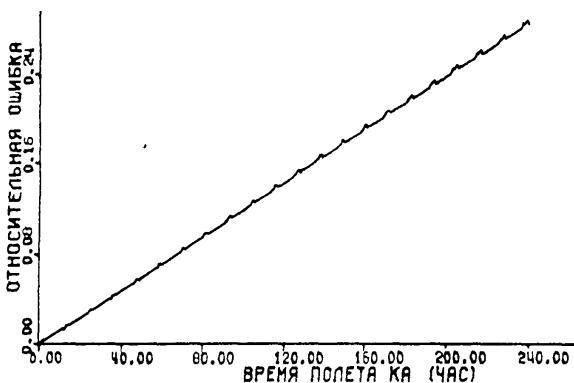


Рис. 11. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант Л (1–8)

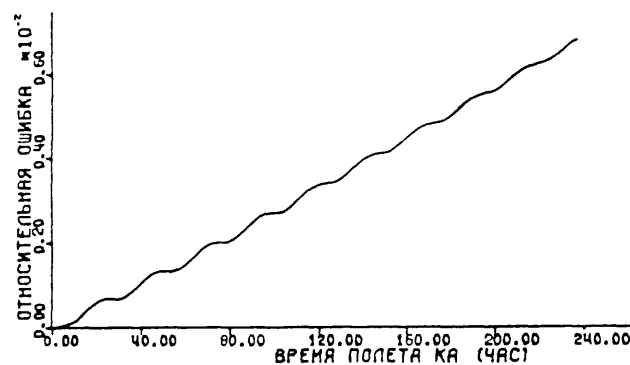


Рис. 12. Изменение ошибки  $\delta$ , вариант И (1–8)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений. – М.: Сов. радио, 1978. – 384 с.
2. Использование искусственных спутников Земли для построения геодезических сетей / Е.Г. Бойко, Б.П. Кленицкий, И.М. Ландис, Г.А. Устинов. – М.: Недра, 1977. – 376 с.
3. Урмаев М.С. Орбитальные методы космической геодезии. – М.: Недра, 1981. – 256 с.
4. Экспериментальная баллистика космических аппаратов / В.Н. Брандин, А.А. Васильев, А.А.Куницкий. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.
5. Машинные методы математических вычислений / Д. Форсайт, М. Малькольм, К. Моулер; Пер. с англ. Х.Д. Икрамова. – М.: Мир, 1980. – 279 с.
6. Задача определения орбит геодезических ИСЗ и методы расчета изохронных производных / Ю.В. Сурнин, С.В. Кужелев, В.И. Дударев; Новосиб. ин-т инж. геод., аэроф. и карт. – Новосибирск, 1986. – 22 с. – Деп. в ОНТИ ЦНИИГАиК 24.03.86, № 203-гд 86.
7. Кужелев С.В. Вычисление частных производных регулярных элементов эллиптической орбиты ИСЗ по параметрам правых частей уравнений движения на основе экстраполяционного метода численного интегрирования; Новосиб. ин-т инж. геод., аэроф. и карт. – Новосибирск, 1982. – 30 с. – Деп. в ОНТИ ЦНИИГАиК 28.08.82, № 91-гд 82.

Получено 14.04.2011

© В.И. Дударев, 2011

УДК 528.3

**ДВЕ ТЕОРЕМЫ ОБ ОТНОШЕНИИ ДИСПЕРСИЙ  
УРАВНЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, ДИСПЕРСИЙ МНК-ПОПРАВКИ  
И ДИСПЕРСИЙ ИСХОДНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

*Владимир Абрамович Падве*

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

Доказываются две теоремы. Одна – об отношении дисперсий оптимизированных (уравненных) значений измерений к дисперсиям измеренных значений тех же измерений. Другая – об отношении дисперсий МНК-поправок в измерения к дисперсиям тех же измерений.

**Ключевые слова:** оптимизированные (уравненные) значения измерений, МНК-поправки в измерения.

**TWO THEOREMS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ADJUSTED  
MEASUREMENTS DISPERSIONS, THOSE OF THE LEAST-SQUARES  
CORRECTIONS AND OF THE INITIAL MEASUREMENTS**

*Vladimir A. Padve*

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

Two theorems are being proved: one of the relationship between the optimized (adjusted) measurements values dispersions and those of measured values, the other deals with the relationship between the dispersions of the least- squares corrections to measurements and those of the same measurements.

**Key words:** optimized (adjusted) measurements values, the least- squares corrections to measurements.

Геодезистам известна теорема о *среднем значении* отношения весов геодезических измерений *до и после* уравнивания [1]. Позднее было установлено, что, если измерения свободны от неслучайных ошибок, то дисперсия *каждого* измерения  $\sigma_{y_i}^2$  больше дисперсии *уравненного (оптимизированного) значения* *того же* измерения  $\sigma_{\bar{y}_i}^2$ . Это следует из соотношения соответствующих ковариационных матриц:

$$K_{\bar{Y}} = K - K_{\tilde{v}} \Rightarrow \sigma_{\bar{Y}_i}^2 = \sigma_{y_i}^2 - \sigma_{\tilde{v}_i}^2 \Rightarrow \sigma_{\bar{Y}_i}^2 < \sigma_{y_i}^2. \quad (1)$$

Построение ковариационных матриц  $K_{\bar{Y}}$  и  $K_{\tilde{v}}$ , используемых для оценки точности уравненных значений измеренных величин, должно быть проконтролировано. С этой целью доказываются две теоремы.

Теорема 1. Сумма отношений дисперсий независимо измерявшихся величин после уравнивания  $\sigma_{\bar{Y}}^2$  к дисперсиям их значений  $\sigma_y^2$  до уравнивания равна числу необходимых измерений  $k$ :

$$\left[ \frac{\sigma_{\bar{Y}}^2}{\sigma_y^2} \right] = k. \quad (2)$$

Дадим доказательство данной теоремы как для параметрической, так и для коррелятной версий МНК-оптимизации (уравнивания) измерений. Сумма (2) – это след произведения двух матриц: ковариационной матрицы уравненных измерений  $K_{\bar{Y}}$  и обратной исходной ковариационной матрицы измерений  $K^{-1}$ :

$$\left[ \frac{\sigma_{\bar{Y}}^2}{\sigma_y^2} \right] = \text{tr}(K_{\bar{Y}} \cdot K^{-1}). \quad (3)$$

Действительно, пусть

$$K_{\bar{Y}} = \begin{pmatrix} \sigma_{\bar{Y}_1}^2 & K_{12} & K_{13} \\ K_{21} & \sigma_{\bar{Y}_2}^2 & K_{23} \\ K_{31} & K_{32} & \sigma_{\bar{Y}_3}^2 \end{pmatrix}, \quad \text{а} \quad K^{-1} = \begin{pmatrix} \sigma_{y_1}^{-2} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{y_2}^{-2} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{y_3}^{-2} \end{pmatrix}.$$

Их произведение равно:

$$K_{\bar{Y}}K^{-1} = \begin{pmatrix} \sigma_{\bar{Y}_1}^2 / \sigma_{y_1}^2 & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & \sigma_{\bar{Y}_2}^2 / \sigma_{y_2}^2 & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & \sigma_{\bar{Y}_3}^2 / \sigma_{y_3}^2 \end{pmatrix},$$

где  $k_{ij} = K_{ij} / \sigma_j^2$ . В таком случае след матрицы-произведения и есть искомая сумма (3).

Покажем, для каждой из версий МНК-оптимизации, что след произведения  $K_{\bar{Y}} * K^{-1}$  равен числу необходимых измерений  $k$ .

Параметрический способ:

$$\text{tr}(K_{\bar{Y}}K^{-1}) = \text{tr}(AN_{kk}^{-1}A^TK^{-1}) = \text{tr}(A^TK^{-1}AN_{kk}^{-1}) = \text{tr}(N_{kk}N_{kk}^{-1}) = \text{tr}(I_{kk}) = k. \quad (4)$$

Коррелятный способ:

$$\text{tr}(K_{\bar{Y}}K^{-1}) = \text{tr}(I_{nn} - KB^TN_{rr}^{-1}B) = n - \text{tr}(BKB^TN_{rr}^{-1}) = n - \text{tr}(I_{rr}) = n - r = k. \quad (5)$$

Окончательно, получаем искомое утверждение:

$$\left[ \frac{\sigma_{\bar{Y}}^2}{\sigma_y^2} \right] = \text{tr}(\mathbf{K}_{\bar{Y}} \cdot \mathbf{K}^{-1}) = k. \quad (6)$$

Данный результат позволяет организовать *контроль построения ковариационной матрицы уравненных измерений*.

Если в нашем распоряжении имеется *априорная* ковариационная матрица уравненных измерений  $\mathbf{K}_{\bar{Y}} = \mathbf{A}\mathbf{N}^{-1}\mathbf{A}^T$ , то, беря её диагональные элементы и соответствующие элементы исходной ковариационной матрицы измерений  $\mathbf{K}$ , мы можем прямо использовать теорему (2) в форме соотношения (6). Когда же мы имеем *апостериорную* ковариационную матрицу уравненных измерений

$$\bar{\mathbf{K}}_{\bar{Y}} = \mu^2 \cdot \mathbf{K}_{\bar{Y}} = \begin{bmatrix} m_1^2 & \dots & m_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ m_{n1} & \dots & m_n^2 \end{bmatrix}, \quad (7)$$

то сумма отношений  $m^2/\sigma_y^2$  должна модулироваться делением на *апостериорное* значение масштабного показателя точности (МПТ)  $\mu^2$ :

$$\left[ \frac{m^2}{\sigma_y^2} \right] / \mu^2 = \text{tr}(\bar{\mathbf{K}}_{\bar{Y}} \cdot \mathbf{K}^{-1}) / \mu^2 = k. \quad (8)$$

Теорема 2. Сумма отношений дисперсий МНК-поправок  $\sigma_{\tilde{v}}^2$  в измерения к дисперсиям независимых измерений  $\sigma_y^2$  до уравнивания равна числу избыточных измерений  $r$ :

$$\left[ \frac{\sigma_{\tilde{v}}^2}{\sigma_y^2} \right] = r. \quad (9)$$

Докажем эту теорему для обеих версий МНК-оптимизации измерений. Сумма (9) равна следу произведения ковариационной матрицы МНК-поправок к измерениям  $\mathbf{K}_{\tilde{v}}$  и обратной ковариационной матрицы измерений  $\mathbf{K}^{-1}$ :

$$\left[ \frac{\sigma_{\tilde{v}}^2}{\sigma_y^2} \right] = \text{tr}(\mathbf{K}_{\tilde{v}} \cdot \mathbf{K}^{-1}). \quad (10)$$

Искомый след для *параметрической версии* равен:

$$\text{tr}(\mathbf{K}_{\tilde{\mathbf{v}}}\mathbf{K}^{-1}) = \text{tr}((\mathbf{K} - \mathbf{K}_{\bar{\mathbf{y}}})\mathbf{K}_{nn}^{-1}) = \text{tr}(\mathbf{I}_{nn}) - \text{tr}(\mathbf{K}_{\bar{\mathbf{y}}}\mathbf{K}_{nn}^{-1}) = n - k = r. \quad (11)$$

Для *коррелятной версии* доказательство аналогично:

$$\text{tr}(\mathbf{K}_{\tilde{\mathbf{v}}}\mathbf{K}^{-1}) = \text{tr}(\mathbf{K}\mathbf{B}^T\mathbf{N}_{rr}^{-1}\mathbf{B}) = \text{tr}(\mathbf{B}\mathbf{K}\mathbf{B}^T\mathbf{N}_{rr}^{-1}) = \text{tr}(\mathbf{N}_{rr}\mathbf{N}_{rr}^{-1}) = \text{tr}(\mathbf{I}_{rr}) = r. \quad (12)$$

Подстановка результатов (11) и/или (12) в формулу (10) доказывает теорему:

$$\left[ \begin{array}{c} \sigma_{\tilde{\mathbf{v}}}^2 \\ \hline \sigma_y^2 \end{array} \right] = \text{tr}(\mathbf{K}_{\tilde{\mathbf{v}}} \cdot \mathbf{K}^{-1}) = r. \quad (13)$$

Полученный результат позволяет организовать *контроль построения ковариационной матрицы МНК-поправок к измерениям*.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шилов П.И. Способ наименьших квадратов. – М.: Геодезиздат, 1941. – С. 197–198.

Получено 04.05.2011

© В.А. Падве, 2011

УДК 528.517

## ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ДЛЯ СВЕТОДАЛЬНОМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДИСПЕРСИОННЫМ МЕТОДОМ

*Юрий Владимирович Скипа*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры высшей математики СГГА, тел. (383)343-25-77, e-mail: syura63@yandex.ru

В связи с изменением формул для корректного определения показателя преломления света в тропосфере в данной работе сформулированы более жесткие требования к точности измерения разности хода оптических лучей различных длин волн света в дисперсионном методе определения среднеинтегрального показателя преломления атмосферы.

**Ключевые слова:** диспергирующая атмосфера, разность хода лучей, групповая скорость.

## EVALUATION OF REFRACTIVE INDEX PRECISION DETERMINATION FOR RANGE-FINDER (ED) MEASUREMENTS THROUGH DISPERSION METHOD

*Yuri V. Skipa*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., lecturer, the department of Applied Mathematics SSGA, tel. (383)343-25-77, e-mail: syura63@yandex.ru

In connection with change of formulas for correct definition of an indicator of refraction of light in troposphere in the given work more rigid requirements to accuracy of measurement of a difference of a course of optical beams of various lengths of waves of light in a dispersive method of definition of average value of refraction of atmosphere are formulated.

**Keywords:** dispersing atmosphere, a difference of a course of beams, group speed.

Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные в работах [1, 2], показали, что при вычислениях показателя преломления воздуха для учета влияния атмосферы на результаты светодальномерных измерений в диспергирующей тропосфере вместо формулы

$$N_0 = (n_{0g} - 1) \cdot 10^6 = 272,6129 + \frac{3 \cdot 1,5294}{\lambda^2} + \frac{5 \cdot 0,01367}{\lambda^4}, \quad (1)$$

где  $n_{0g}$  – групповой показатель преломления для оптических волн при стандартных условиях:  $T_0 = 288,15$  К,  $P_0 = 760$  мм рт. ст.,  $e = 0$  (сухой воздух), 0,03 % содержания углекислого газа в воздухе, следует применять более корректную формулу

$$N_0 = (n_{0g} - 1) \cdot 10^6 = 272,6129 + \frac{1,5294}{\lambda^2} + \frac{0,01367}{\lambda^4}. \quad (2)$$

Формула (2) раньше называлась фазовым индексом показателя преломления и получена по экспериментальным результатам интерферометрических измерений. Поскольку любое реальное излучение, используемое для измерений, не является строго монохроматическим и существует в полосе несущих частот  $\Delta\omega$  оптического излучения, следовательно, оно распространяется в атмосфере только с групповой скоростью. В дальнейшем формулу (2) будем называть предлагаемой (П) формулой группового индекса показателя преломления, формулу (1) используемой (И) формулой.

Использование некорректных формул (1) для обработки результатов измерений светодальномеров-рефрактометров, которые создавались в течение последних пятидесяти лет в различных странах мира, включая и Россию, не позволили получить положительные результаты. Попытки создания таких приборов продолжаются и очень важно сформулировать для них требования к точности измерений разности хода для различных длин.

По данным расчетов индексов показателей преломления, представленных на рис. 1, видно, что расчеты по предлагаемым и используемым формулам существенно отличаются. Вычисления выполнены для длин волн от  $\lambda_1 = 0,44$  мкм до  $\lambda_2 = 0,92$  мкм для стандартных условий.

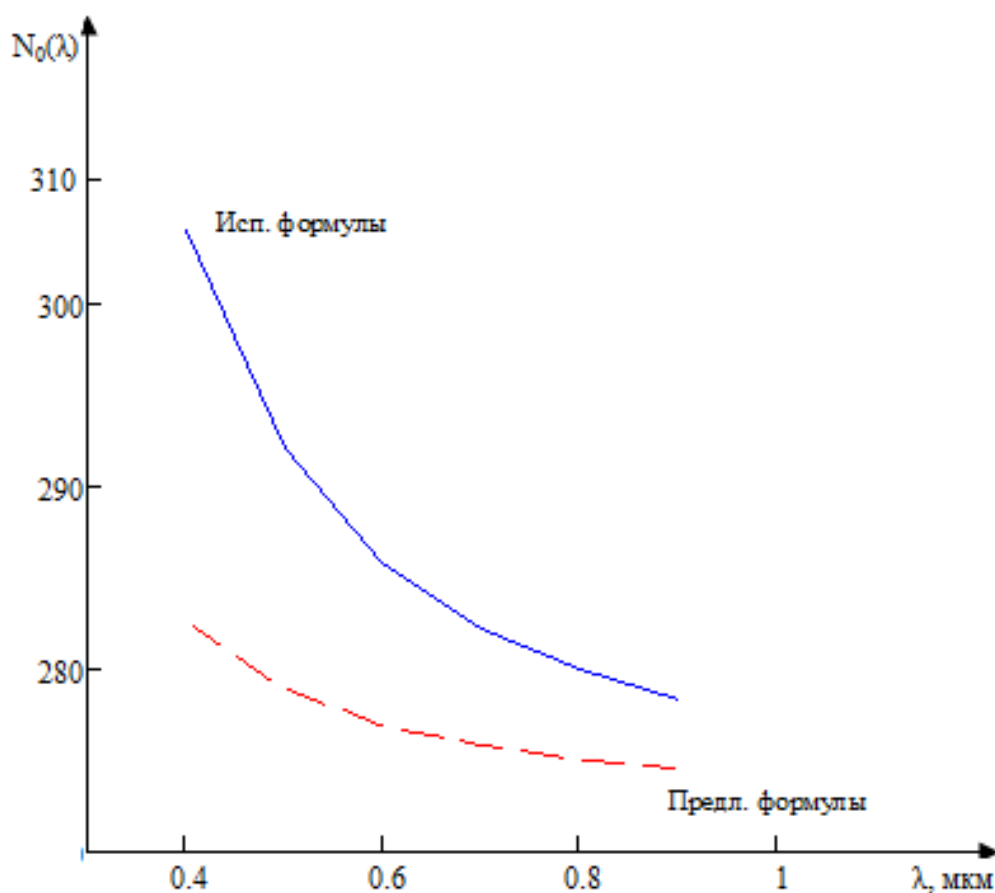


Рис. 1. График зависимости  $N_0(\lambda)$  при  $t = 15$  °С,  $P_0 = 760$  мм рт. ст. для группового  $N$  (для длин волн  $\lambda_1 = 0,44$  мкм до  $\lambda_2 = 0,92$  мкм)



Наиболее распространенным методом для определения среднеинтегрального показателя преломления в настоящее время является двухволновой дисперсионный метод.

Идея метода заключается в измерении разности оптических путей двух различных длин волн света, которая оказывается зависящей от среднеинтегрального значения показателя преломления воздуха. Основной формулой дисперсионного метода является выражение

$$\langle n \rangle - 1 = A \frac{\Delta S}{D}. \quad (3)$$

В формулу не входят метеоэлементы, зато входит разность оптических путей  $\Delta S$ , а  $A = \frac{n_0 - 1}{\Delta n_0}$ , где  $n_0$  – стандартный показатель преломления для той длины волны, для которой вычисляется  $\langle n \rangle$ .

Расстояние  $D$  в этой формуле нужно знать с точностью, которая заведомо будет обеспечена из обычных измерений светодальномером.

Основная трудность при реализации дисперсионного метода – высокие требования к точности измерения разности оптических путей  $\Delta S$ . Непосредственно из уравнения (3) для ошибок получим:

$$m_{\Delta S} = \frac{D}{A} m_{\langle n \rangle}. \quad (4)$$

Для длин волн  $\lambda_1 = 0,44$  мкм и  $\lambda_2 = 0,63$  мкм (гелий-кадмиевый и гелий-неоновый лазеры) М.Т. Прилепиным была произведена оценка ошибок при заданной ошибке  $m_{\langle n \rangle} = 1 \cdot 10^{-6}$  и длине трассы 10 км,  $m_{\Delta S} = 0,5$  мм. При увеличении длины трассы допустимая ошибка  $m_{\Delta S}$  линейно возрастает.

Если теперь произвести вычисления  $n_0$  по формуле (2) то при заданной ошибке  $m_{\langle n \rangle} = 1 \cdot 10^{-6}$  и длине трассы 10 км  $m_{\Delta S} = 0,2$  мм.

Произведя данные оценки по формулам (1) и (2), можно сделать вывод, что по формуле (2) точность вычисления повышается. На рис. 2 показаны данные различия.

Допустимая ошибка измерения разности оптических путей определяется выражением

$$m_{\Delta S} = D_0 \sqrt{\left(\frac{m_{\langle n \rangle}}{A}\right)^2 - \left(\frac{\Delta \mu_0}{T} m_{\langle e \rangle}\right)^2}. \quad (5)$$

В таблице указаны величины  $m_{\Delta S}$  (мм) для расстояний 5 и 10 км и требуемых точностей с целью определения  $\langle n \rangle$ . Таблица составлена для  $\lambda_1 = 0,4416$  мкм,  $\lambda_2 = 0,6328$  мкм (гелий-кадмиевый и гелий-неоновый лазеры),  $T = 300$  К,  $m_{\langle e \rangle} = 1$  мм рт. ст.,  $\Delta \mu_0$  – разность показателей преломления водяных паров при  $T_0 = 288$  К и  $P_0 = 760$  мм рт. ст. для длин волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .

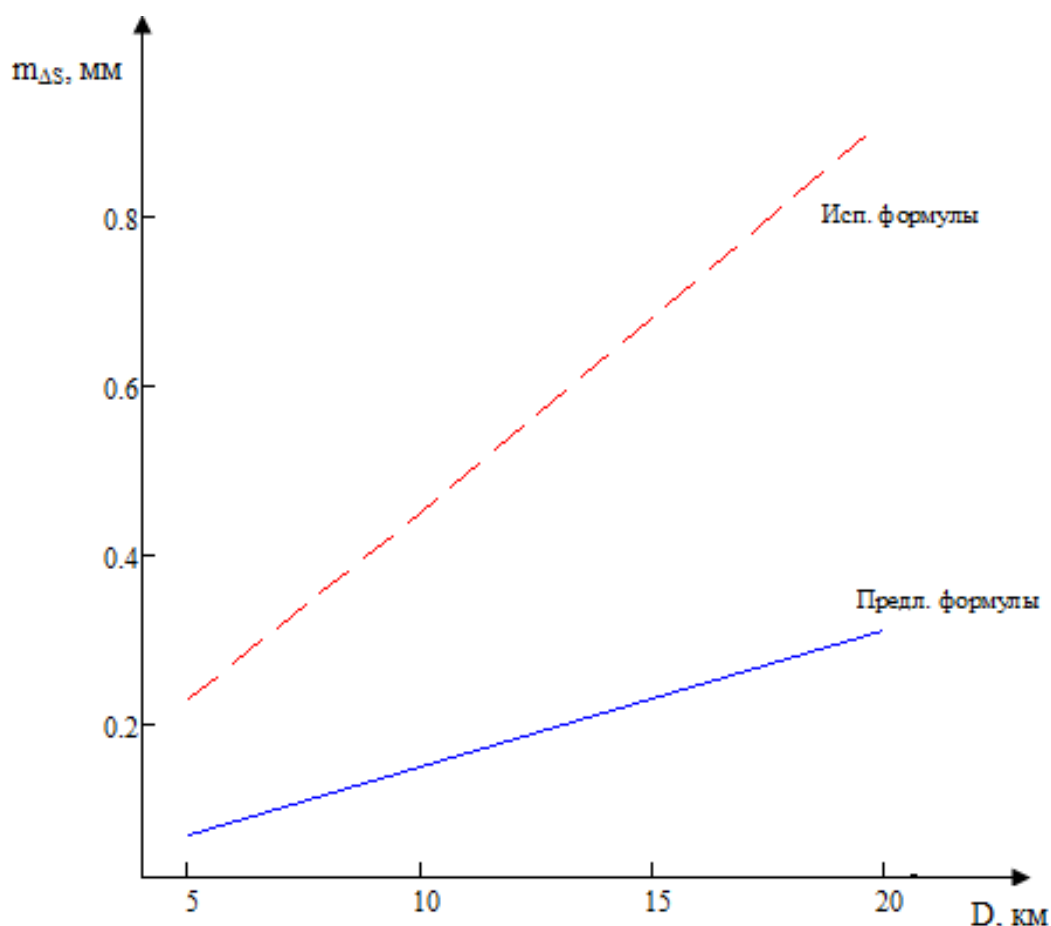


Рис. 2. График зависимости ошибки определения разности оптических путей  $m_{\Delta S}$  (мм) от длины трассы  $D$  (км)

Таблица

Допустимые ошибки измерения разности оптических путей, мм

$m_{\langle n \rangle}$	$D$ , км	5		10	
		И	П	И	П
$2 \cdot 10^{-6}$		0,5	0,15	1,0	0,3
$1 \cdot 10^{-6}$		0,2	0,07	0,5	0,15
$5 \cdot 10^{-7}$		0,1	0,02	0,2	0,05

Из сравнительного анализа данных в таблице по результатам измерений следует, что предлагаемая формула (2) позволяет получить более точные результаты измерения расстояний при современных геодезических измерениях. Выполненные расчеты позволяют сформулировать новые точностные требования к светодальномерам-рефрактометрам для получения требуемой точности определения среднеинтегрального показателя преломления атмосферы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошелев А.В. О фазовом и групповом показателе преломления оптических волн для геодезических измерений // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2009. – № 2. – С. 33–36.
2. Бергер Д. Применение лазерной техники в геодезии и геофизике. – М.: Недра, 1977. – 60 с.
3. Прилепин М.Т., Голубев А.Н. Инструментальные методы геодезической рефрактометрии // Итоги науки и техники: Геодезия и аэрофотосъемка. – 1979. – Т. 15. – 89 с.
4. Радиогеодезические и электрооптические измерения / Большаков В.Д., Деймлих Ф., Голубев А.Н., Васильев В.П. – М.: Недра, 1985. – 303 с.

Получено 26.05.2011

© Ю.В. Скина, 2011

УДК 528 (091), 528 (092)

## «ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ» И «ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ» В ГЕОДЕЗИИ

*Георгий Николаевич Тетерин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей геодезии СГГА, тел. (383)343-29-11

Обсуждается проблема содержания и соотношения геометрического и геофизического знания в геодезии, ее предметной и объектной составляющих, роли такого знания в формировании ее современных задач.

**Ключевые слова:** геодезия, ориентация, геометрия пространства, геофизические принципы, фигура Земли.

## «GEOMETRICAL» AND «GEOPHYSICAL» IN GEODESY

*Georgy N. Teterin*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., the department of Higher Geodasy SSGA, tel. (383)343-29-11

The article is devoted to the problem of content and correlation of geometrical and geophysical knowledge, its subject and object components and the role of such knowledge in the formation of its modern objectives.

**Key words:** geodesy, orientation, space geometry, geophysical principles.

В более обобщенном плане проблему можно было бы поставить как «"геометрическое" и "физическое" в геодезии». И это было бы правильнее. Но соответствующая проблема, поднимаемая в печати, имеет формат заголовка этой статьи с акцентом на второй составляющей («геофизической»).

Следует отметить, что данный предмет обсуждения является также одной из важнейших методологических проблем установления границ между смежными науками. В нашем случае речь идет о принципе разделения геодезии и геофизики.

В проблеме «"физическое" – "геометрическое"» очевидна их глубокая взаимосвязь и взаимозависимость. «Физическое» и «геометрическое» составляют главную предметную основу соответствующих наук. Для геодезии именно «геометрическое» в течение всей истории характеризовало ее предмет развития. Вместе с тем, обсуждение влияния «геофизического» на «геометрическое» полезно. Смежные границы наук являются подчас особо плодотворными в решении проблем и задач их развития, формировании новых методов и средств решения проблем.

Несомненно, речь идет о происходящих и постоянно действующих явлениях, отражающих законы природы земных и космических процессов. В этих процессах проявляется существо связи «геометрического» и «физического»,

предопределяющих ход развития естественных процессов в окружающем мире и тем самым возможность приспособления к ним и выживания.

Во всем этом главным условием является определение возможных ориентиров, которые позволяют с помощью геометрических факторов характеризовать цепочку причинно-следственных явлений.

Соотношение «физического» и «геометрического» в геодезии никого не интересовало, этот вопрос не дискутировался в какой-либо мере до середины XX в. Теперь же (по существу, с конца XX в.) решение проблемы соотношения «геометрического» и «геофизического» в определенной степени стало одной из серьезных методологических задач в геодезии.

Доказательством этого являются статьи, публиковавшиеся в печати в последние 2-3 десятилетия, в которых делался определенный акцент на «геофизическое» по сравнению с «геометрическим». Особенно это заметно в работах [9, 10], в которых эволюция геодезии начинает интерпретироваться преимущественно в «геофизическом» смысле. Более того, геодезию предлагается понимать и определять в прямой зависимости от этого. По существу, уже с середины XX в. понимание геодезии (и не только высшей) прямо связывается с внешним гравитационным полем. Особенно следует заметить, что в какой-то мере геометрический аспект (концепция) в ряде работ, в том числе в [9, 10], рассматривается как второстепенное или вообще отвергается. В работе [10] утверждается, что «геометризация» не может быть принята в геодезии.

В данной статье поставлена задача определить действительное соотношение между «геофизическим» и «геометрическим» в геодезии, как в истории, так и в целом в науке (в системе знаний). Помимо этого попутно устанавливаются принципы влияния внешней среды (а в сущности геофизического) на результаты геодезической деятельности.

Формирование геометрических (в том числе геодезических знаний) в истории человечества проходило под влиянием внешней среды и «устройства» (физиологии) самого человека. Именно эти два обстоятельства (основополагающие причины) определяли эволюцию, развитие геодезии.

В глубококом прошлом предыстории человека, в его жизни, приспособлении и выживании во внешней среде важнейшим фактором понимания мира была информация о форме, размерах и пространственном положении объектов и явлений окружающей среды. Именно это являлось исходной точкой в логике причинно-следственных пространственных решений человека и общества.

Вся деятельность человека проходит в пространстве и времени. Поэтому для него наиболее важным является ориентация. Поскольку человек 90 % информации получает через зрение, то естественно, важнейшей ее частью становится «геометрическая». В этой информации особенно существенными являются данные о форме, размере и пространственном положении (ФРПП) объектов и явлений окружающей среды. Эта информация характеризует возможность ориентации как в пространстве, так и во времени. Совокупность ФРПП определяет ориентацию человека в пространстве, а значит, всю его деятельность

в этом пространстве. Ориентация есть важнейшая функция организации. Основной последней является геометрия объектов и явлений этого пространства.

В геодезии все задачи решаются в зависимости от ориентации и в рамках ориентации: инструменты (измерения), системы координат, ориентируются все работы в сфере прикладной геодезии. По существу, ориентируются все результаты геодезических измерений и моделирования.

Отмеченные три составляющие (ФРПП) геометрического знания оставались существом эволюции геометрического знания в целом, а также составляли предметную основу геодезии. В последующем, когда человек стал организовывать «под себя» окружающий мир, формировать вторичную среду, среду обитания, возникли два важнейших, упомянутых выше, фактора влияния: внешней среды и самой личности человека [2].

В качестве главной и определяющей силы воздействия внешней среды на геодезические измерения следует принять земное поле тяготения. Этот фактор определял условие и оказывал влияние при строительстве сооружений, формировании всей вторичной среды. Отмеченное воздействие поля тяготения было интерпретировано ранее [2] как принцип влияния «вертикаль – горизонталь» (ПВГ). Характер этого влияния на геодезию рассмотрен в работах [2, 6, 7, 8].

Геометрические понятия «горизонтальность», «вертикальность» в хозяйственной и прочей деятельности человека стали всеобщими. Естественным для всего живого и неживого на Земле является положение или состояние, характеризующееся как горизонтальность и вертикальность. Как только человек начал строить, формировать вторичную среду, линии вертикали и горизонталы стали играть важнейшую роль. Все геодезические приборы с самого начала их истории и до нивелира и теодолита в качестве главного условия их работы имели и реализовали требования вертикальности и горизонтальности.

Другим фактором воздействия на деятельность человека стал сам человек: «геометрия» его фигуры, физиология, его личностные и общественные интересы относительно или применительно к обустройству его жизни, формированию среды обитания. Зависимость была интерпретирована в виде «принципа четырех направлений» (или 6 направлений) – П4Н, П6Н. Этот принцип был сформулирован в виде зависимости «прямоугольности» формируемой среды обитания от деятельности человека, от «прямоугольности» его фигуры. Здесь «прямоугольность» интерпретировалась как некий мировой стандарт, заданный в человеке и природе.

В работе [2] этот принцип сформулирован как феномен прямого угла в геодезии. В этой работе дано описание влияния этого феномена на все геодезические инструменты всего исторического времени (по существу, все инструменты и приборы являются собой по конструкции устройство прямого угла), на геодезическую технологию (прямолинейно-прямоугольную), на системы координат и в целом на задачу координатизации окружающего пространства.

Таким образом, два рассмотренных принципа (ПВГ и П4Н) определяли эволюцию геодезического знания, в котором «геометрическое», составлявшее

суть геодезии, лежало в области важнейших интересов общества и являлось геометрической основой в области строительства, земледелия и военного дела. Отмеченный геометрический интерес и значимость сохранялись на протяжении всей истории.

Физическое же влияние внешней среды (и самого человека) проходило косвенно, через принципы ПВГ и П4Н. Вариант геометрического влияния, заложенный в принципы ПВГ и П4Н, нашел геометрическое отражение в понятиях вертикальности, горизонтальности и прямоугольности.

Интересно отметить, что понятия перпендикулярности и прямоугольности вытекают из обоих принципов и составляют их структурную сущность и единство в деле «обустройства» человека, в деле создания всей искусственной среды. Все это составляет некий фундамент «прямоугольности» в форме и содержании жизни.

Следовательно, влияние физического (в том числе «геофизического»), формировавшегося геодезического знания определялось, возможно, только рамками двух принципов. Геометрическая часть этих принципов составляла предметную сущность геодезии. Получаемые человеком в области зрительной информации данные о форме, размерах и положении объектов и явлений окружающего пространства вместе с принципами ПВГ и П4Н характеризуют предметную основу геодезии.

Если говорить об эволюции геодезического знания, его характерной чертой была геометрическая сущность. Все это находило отражение в терминологии, задачах, проблемах и, наконец, в продукции, результатах, в которых, конечно, ничего ни физического, ни геофизического не было. Даже в эволюции познания земного шара, вплоть до конца XIX в., не было ничего «геофизического». Пифагор, Аристотель, Платон, Эратосфен, Кл. Птолемей, Бируни, вплоть до градусного измерения Пикара, представляли Землю в виде шара.

Конечно, значимость «геофизического» в геодезии несомненна. Связь физического и геометрического в геодезии была установлена на основе закона всемирного тяготения Ньютона и теоремы Клеро. В последней устанавливалась зависимость ускорения силы тяжести от астрономической широты. Впервые Ньютон на основе физической концепции определил форму Земли (сжатие).

Таким образом, по физическим данным стало возможным определять геометрию Земли и наоборот, по геометрическим параметрам – физические величины. Более того, используя результаты градусных измерений Пикара (и его результаты вычислений), Ньютон смог подтвердить и обосновать свое величайшее открытие.

Но эти работы двух выдающихся математиков (Ньютон, Клеро) еще не определяли «геофизическое начало» в геодезии. Геодезия и ее теория совершенствовались и развивались усилиями великих математиков (Л. Эйлера, К. Гаусса и др.) в плане дифференциальной геометрии и теории поверхностей, а также совершенствования геодезического и топографического методов построения геодезических сетей и топографических съемок с XVI–XVII вв.

Только к середине XIX в. была установлена зависимость фигуры Земли от распределения масс в ее теле. По предложению Листинга в геодезию вошло понятие геоида. Работы Стокса и Венинг-Мейнеса приблизили этап использования геофизических методов и их результатов в геодезии.

Фактически «геофизические» принципы в геодезии были введены, начиная с работ по общей гравиметрической съемке страны (1942–1949 гг.), Ф.Н. Красовским и М.С. Молоденским. Именно их работы положили начало использованию гравиметрических данных в координатизации физического пространства, формированию референцной системы координат (СК-42) и построению государственных опорных геодезических сетей.

Именно с этого времени высшая геодезия стала определяться как наука о фигуре Земли и внешнем гравитационном поле. С этого времени в геодезию вошли геофизические понятия, связанные с теорией поля, геопотенциалом и т. д. С этого времени происходит использование в геодезии геофизических методов для решения геометрических задач и введение поправок в результаты измерений за уклонение отвесных линий.

По крайней мере, до середины XIX в. только «геометрическая» составляющая определяла развитие геодезии. Недаром на концах «дуги Струве» стоят памятники великим «геометрам», проложившим цепочку треугольников длиной в  $25^{\circ} 20'$ .

Критиковать взгляды на развитие геодезии как развитие системы знаний в плане геометрии (в форме практической геометрии), затем высшей геодезии (науки о координатизации пространства) – значит отнимать у геодезии ее главное достоинство – геодезия определяет геометрию физических объектов и явлений, в том числе всего пространства. Кстати, в 1949 г. М.С. Молоденским впервые была доказана возможность определения фигуры физической поверхности Земли геометрическим методом.

В работе [3] отмечено, что влияние «физического» на геодезию рассматривалось всегда как:

- 1) выработка физических методов и средств решения задач геодезии;
- 2) учет влияния физических процессов на геодезические измерения (определение поправок за рефракцию, за уклонение отвесных линий).

В работе Б.В. Бровара и М.И. Юркиной [9] перефразировано известное выражение М.В. Ломоносова. Применительно к смыслу статьи оно получило вид: «Геодезия будет прирастать гравиметрией». К этой фразе стоит добавить, что «не только гравиметрией».

В работах [1, 2] сказано, что в геодезии решаются три задачи: определение (измерение), моделирование геодезической метрики объектов и явлений окружающего пространства и контроль изменений их метрики. В каждой исторической эпохе, особенно когда происходит формирование новой парадигмы, геодезия «прирастает» новыми методами и средствами измерений и моделирования, а также новыми теориями в области геометрии пространства, объектов и явлений.



В XVII в., когда началась новая историческая эпоха в геодезии, происходило формирование новой парадигмы, которая в [2] определена как топографо-геодезическая. С этого времени геодезия стала «прирастать» оптико-механическими средствами измерений (астролябия, теодолит, нивелир), тригонометрией и логарифмами, теорией формируемых новых методов – геодезического и топографического. Топографо-геодезическая парадигма стала стержнем развития геодезии в течение 300 лет. В этот период геодезия также «прирастала» «геометриями», геометрическими теориями: дифференциальной геометрией и теорией поверхностей и др.

Двадцатый век стал началом формирования четвертой парадигмы. Теперь геодезия «прирастает» как гравиметрией, так и новыми методами, средствами измерений и моделирования: аэрофотосъемкой, электронными методами и средствами, информационными системами, космическими методами. По существу формируется новый метод координатизации пространства. Вместе с тем, все отмеченные «прирастания» не меняют предметную основу геодезии. В этом заключена блестящая перспектива ее будущности.

Более пятидесяти последних лет в учебной и справочной литературе осуществляется, наперекор логике исторического развития геодезии, ее определение с подменой предмета науки (геометрии) объектом «фигура Земли». Происходит нарушение методологического подхода в определении и понимании науки. В статье [5] «Геодезия – это метод, или "наука о фигуре Земли", или нечто большее?», как и в ряде других работ [1, 2, 3, 4], подробно и доказательно показаны ошибочность и опасность такого рода подмены и толкования. В XXI в. формируется парадигма, несовместимая с тиражируемым определением геодезии последние 50 лет. Недопустимо втискивание определения и понимания геодезии в прокрустово ложе «фигуры Земли».

Вместе с тем, не исключена возможность определения «какой-либо» геодезии на основе «фигуры Земли». По такому варианту определяется «геофизическая геодезия» [9]. Аналогичное имеет смысл применительно и к высшей геодезии. Хотя, в последнем случае, целесообразнее применение или использование более точного (на предметной основе) выражения: «наука о координатизации физического пространства».

Прикладные геодезии более узкой специализации фактически определяются с акцентом на предметной или объектной основе. Например, космическая, морская геодезии, наземная, подземная и др., а также виды геодезии применительно к объектам определенной метрической формы и размерности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тетерин Г.Н. Теоретические и методологические основы современной геодезии // Геодезия и картография. – 2011. – № 1. – С. 55–59.
2. Тетерин Г.Н. Феномен и проблемы геодезии. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 95 с.
3. Тетерин Г.Н. История геодезии (до XX в.). – Новосибирск: СГГА, 2008. – 300 с.
4. Тетерин Г.Н. Теория развития и метасистемное понимание геодезии. – Новосибирск: СГГА, 2006. – 162 с.

5. Тетерин Г.Н. Геодезия – это метод, или «наука о фигуре Земли», или нечто большее? // Изыскательский вестник. – 2009. – № 2. – С. 5–11.
6. Тетерин Г.Н., Тетерина М.Л. Древние измерительные системы и два принципа влияния (ПВГ и П4Н) Т. 1, ч. 1. – Новосибирск: СГГА, 2009.
7. Тетерин Г.Н., Синянская М.Л. Феномен прямого угла и прямоугольности в геодезии. Т. 1, ч. 1. – Новосибирск: СГГА, 2010.
8. Тетерин Г.Н., Синянская М.Л. Угловые и линейные меры измерений в древнее время. Т. 1, ч. 1. – Новосибирск: СГГА, 2011.
9. Бровар Б.В., Юркина М.И. Об эволюции содержания главных задач геодезии и гравиметрии // Изыскательский вестник. – 2011. – № 11.
10. Юркина М.И. Куда стремится геодезия? // Геодезия и картография, 2011. – № 1. – С. 59–61.

Получено 13.06.2011

© Г.Н. Тетерин, 2011

## ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ



УДК 528.91:004:332

### ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Ильгиз Ахатович Гиниятов*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (383)344-31-73, e-mail: GIA-2009@mail.ru

*Анастасия Леонидовна Ильиных*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры кадастра СГГА, тел. (383)344-31-73, e-mail: Ilinykh\_AL@mail.ru

В статье рассмотрены возможности совершенствования геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

**Ключевые слова:** мониторинг земель, земли сельскохозяйственного назначения, геоинформационное обеспечение.

### GIS DATAWARE MONITORING OF RURAL LAND FOR AGRICULTURAL USE

*Ilgiz A. Geniyatov*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., department of Cadastre and Geoinformatics SSGA, tel. (383)344-31-73, e-mail: GIA-2009@mail.ru

*Anastasiya L. Ilyinikh*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., lecturer of the department of Cadastre and Geoinformatics SSGA, tel. (383)344-31-73, e-mail: Ilinykh\_AL@mail.ru

Different ways of improving GIS dataware for agricultural lands monitoring are described.

**Key words:** land monitoring, agricultural land, gis software.

В настоящее время в большинстве субъектов Российской Федерации продолжается снижение плодородия почв, ухудшается состояние земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства [1].

В соответствии с действующим земельным законодательством сельскохозяйственное производство и сельхозпредприятия располагаются на землях

сельскохозяйственного назначения, являющихся самой потребляемой частью окружающей природной среды, экономическая нагрузка на которую имеет постоянную тенденцию возрастания. Что особенно важно, земельные ресурсы сельскохозяйственного назначения представляют пространственную гарантию нормальной жизни и деятельности для нынешнего и будущих поколений. Отсюда становится объективной необходимостью, на основе научного предвидения возможных изменений и последствий, постоянное планирование земельно-хозяйственных действий, прогнозирование их последствий, землеустройство конкретных земельных массивов и участков, при обязательном условии восстановления и воспроизводства их свойств и качеств.

Государственный мониторинг земель, осуществляемый в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации, служит для выявления всех изменений, связанных с состоянием и использованием земель, оценки и прогнозирования этих изменений, а также разработки, на основе полученных сведений, рекомендаций по рациональному управлению территориями, устранению негативных влияний, связанных с природными и антропогенными процессами [2].

Круг задач и предметная область мониторинга земель определяются «Положением об осуществлении государственного мониторинга земель» [3]:

- своевременное выявление изменений состояния земель, оценка этих изменений, прогноз и рекомендации по предупреждению и устранению последствий негативных процессов;
- информационное обеспечение деятельности по ведению государственного кадастра недвижимости, осуществлению государственного контроля за использованием и охраной земель, иных функций в области государственного и муниципального управления земельными ресурсами, а также землеустройства;
- обеспечение граждан информацией о состоянии земель;
- хранение систематизированной информации в государственном фонде материалов и данных мониторинга земель.

Рациональное и эффективное использование земель не может осуществляться без наличия своевременной и достоверной информации. Поэтому основная функция мониторинга земель, как системы, заключается в обновлении информации о состоянии и использовании земель. Кроме того, информация мониторинга земель может быть использована для целей земельного контроля и земельного законодательства. При такой постановке вопроса функции мониторинга земель расширяются и могут быть распространены на задачи контроля состояния посевов, лесной растительности и водных объектов. Основой осуществления государственного мониторинга земель, как метода информационного обеспечения государственного кадастра недвижимости, организации структур и технологий сбора, хранения и использования получаемых при этом сведений, служит Федеральный закон «Об информатизации, информатике и защите информации» от 20.02.1995 г. № 24-ФЗ [4].

При организации и проведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения отмечается недостаточность решений следующих вопросов:

- недостаточная открытость и оперативность системы мониторинга для внесения изменений о состоянии и пространственном положении земель;
- слабая координация планов и программ создания и обновления информационных систем на различных уровнях (местном, региональном и федеральном);
- локальность и поэтапность обновления информации;
- дороговизна внедрения высоких технологий получения, обработки, хранения и передачи обновляемой информации о землях.

Геоинформационное обеспечение – новое, развивающееся на основе современных информационных технологий направление, ориентированное на удовлетворение экономических и социальных потребностей в геоинформации на определенную территорию путем ее сбора, моделирования геопространства, пространственного анализа, подготовки пространственных решений, интеграции и распространения с применением геоинформационных систем.

Объектом деятельности по геоинформационному обеспечению мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является информация о геопространстве – геоинформация. Именно сбор геоинформации о землях сельскохозяйственного назначения, ее преобразование и использование для получения результатов позволят получить актуальную и своевременную информацию для лиц, принимающих решения в сфере управления земельными ресурсами АПК в целом.

Результатами геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения являются непосредственно геоинформация, модели геопространства и пространственные решения, а также картографические изображения [5].

В качестве инструмента геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения авторами была выбрана автоматизированная информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (АИС МЗ). При этом должно осуществляться обеспечение ее необходимой информацией, включение в систему средств поиска, получения, хранения, накопления, передачи, обработки информации, организация баз (банков) данных [6–9].

Информационное обеспечение мониторинга земель подразумевает предоставление необходимой информации для решения его конкретных задач. В этой связи, геоинформационное обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в каждом отдельном случае занимается информацией о конкретно рассматриваемом пространстве. Поэтому в качестве основной особенности геоинформации следует выделить ее цифровую форму, поскольку она формируется, сохраняется, преобразуется и используется компьютерной средой.

Процесс геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного обеспечения заключается в сборе, получении, преобразовании и интеграции геоинформации о землях сельскохозяйственного назначения, моделировании геопространства, пространственном анализе, подготовке пространственных решений по функционированию сельскохозяйственной территории или преобразованию геопространства, а также в предоставлении результатов по запросам потребителей информации.

Модель геопространства, как правило, содержит модели пространственных объектов (предметов) и их отношений. Кроме того, модель геопространства состоит из тематических слоев, в которые группируются пространственные объекты, относящиеся к одной тематике (земельные участки и т. п.) или одной мерности. Картографическое изображение является образно-знаковой моделью геопространства и может быть использовано в качестве картографической основы или источника геоинформационных данных. Графическая (векторная) информация представляет собой набор слоев (покрытий), каждый из которых содержит ряд векторных объектов (как правило, точек, линий и полигонов). Такая концепция – концепция слоев – поддерживается во всех рассматриваемых ГИС, но с некоторыми вариациями. На рис. 1 показан пример горизонтальных и вертикальных топологических отношений.

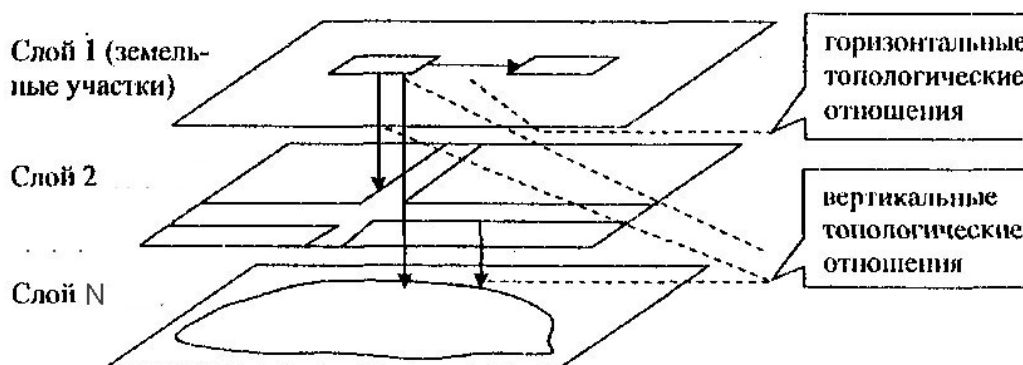


Рис. 1. Горизонтальные и вертикальные топологические отношения

Данные о состоянии территории циркулируют в информационной модели БД АИС МЗ в определенном направлении, как показано на рис. 2.

Необходимо определить основные направления построения единого геоинформационного пространства участников регионального землепользования в части отображения информации о состоянии и использовании земель. Это касается как внутриведомственных информационных потоков в системе управления земельными ресурсами, так и отношений с другими участниками регионального землепользования, а также отношений с другими информационными системами (налоговыми, кадастров других природных ресурсов, статистики и др.), другими землепользователями и другими участниками рыночных отношений – как юридическими, так и физическими лицами.

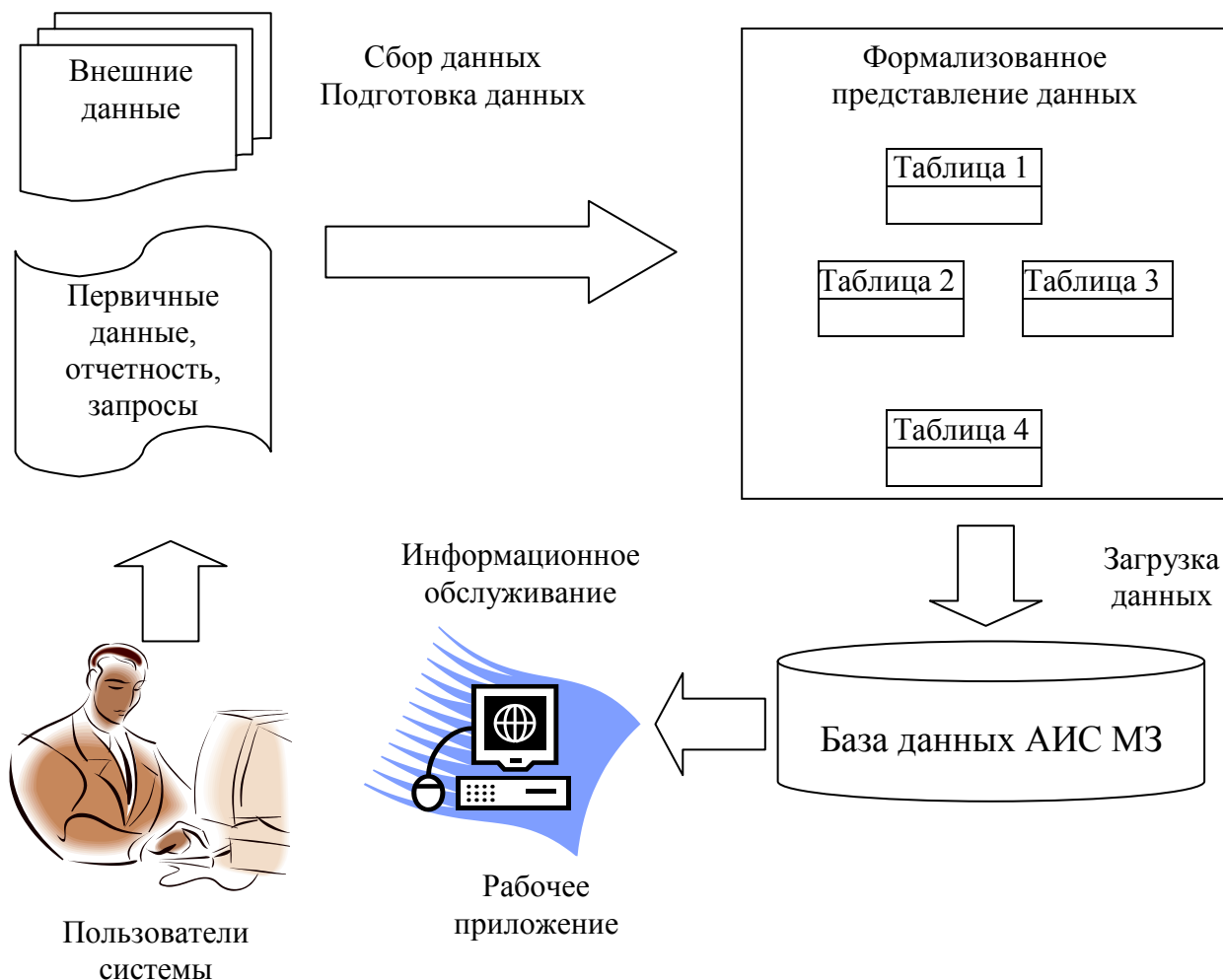


Рис. 2. Схема циркуляции данных в информационной модели БД АИС МЗ

В нашем случае были выбраны следующие основные принципы интеграции АИС МЗ в единое информационное пространство региона:

- учет тенденций развития информационных потребностей;
- системный подход в построении единого геоинформационного пространства;
- автоматизация сбора первичных данных с учетом достоверности, оперативности и информационной значимости;
- описание системы стандартов, интегрирующих в единую информационную систему задачи, решаемые АИС МЗ;
- типизация объектов мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на исследуемой территории с учетом взаимосвязи с федеральными, региональными и местными уровнями государственной системы мониторинга земель;
- реализация возможности использования потенциала специалистов региональных земельных служб и землепользователей для формирования и рационального использования создаваемых информационных ресурсов.

Основные этапы реализации интеграции информационных ресурсов, представляющих состояние и использование земель, в единое геоинформационное пространство, формирования и развития единого геоинформационного пространства может быть представлено в следующем виде:

- объединение локальных вычислительных сетей (там, где они есть), территориальных отделов Росреестра, отраслевых институтов и проектных организаций, отдельных рабочих мест в корпоративную сеть типа Интранет с целью более полной информированности об имеющихся в регионе информационных ресурсах о состоянии и использовании земель;

- обеспечение технической и организационной возможности подключения отраслевой региональной сети к глобальной вычислительной сети Интернет;

- организация в рамках сети Интернет Web-сервера с материалами открытого доступа.

В настоящее время сформировано новое направление развития геоинформатики и ГИС, связанное с Интернет-приложениями. Интеграция ГИС и Интернет-технологий является актуальной, поскольку появилась реальная возможность организации и поддержки глобального обмена географической информацией. В свою очередь, такой обмен способствует популяризации и профессионализации применения традиционных ГИС, вовлечению в активное использование накопленных и производству новых геоинформационных ресурсов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Правительство. Об одобрении 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 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 30 июля 2010 г. № 1292-р. – Режим доступа: Консультант Плюс. – Загл. с экрана.

2. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ (с изм. от 29 декабря 2010 г.). – Режим доступа: Гарант. – Загл. с экрана.

3. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Рос. Федерации от 28 ноября 2002 г. № 846. – Режим доступа: Консультант Плюс. – Загл. с экрана.

4. Российская Федерация. Законы. Об информатизации, информатике и защите информации [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 24-ФЗ от 20.02.1995 г. (с изм. от 10 января 2003 г.). – Режим доступа: Гарант. – Загл. с экрана.

5. Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.

6. Гиниятов И.А., Ильиных А.Л. К вопросу о создании автоматизированной информационной системы для целей управления территориями агропромышленного комплекса // Геодезия и картография. – 2008. – № 2. – С. 51–53.

7. Гиниятов И.А., Ильиных А.Л. Концептуальная модель автоматизированной информационной системы для целей управления агропромышленного комплекса // ГЕО-Сибирь-



2008. Т. 2: Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 1: сб. материалов IV Междунар. науч. конгр. «ГЕО-Сибирь-2008», 22–24 апр. 2008 г., Новосибирск.– Новосибирск: СГГА, 2008. – С. 129–131.

8. Гиниятов, И.А., Ильиных А.Л. Выбор системы показателей автоматизированной информационной системы мониторинга земель для целей управления агропромышленным комплексом // ГЕО-Сибирь-2009. Т. 3: Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: сб. материалов V Междунар. науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009», 20–24 апреля 2009 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 165–169

9. Гиниятов И.А., Ильиных А.Л. Особенности систематизации и интеграции информации при разработке автоматизированной информационной системы мониторинга земель для целей // ГЕО-Сибирь-2010. Т. 3: Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 1: сб. материалов VI Междунар. науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2010», 19–29 апреля 2010 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 241–245.

Получено 02.06.2011

© И.А. Гиниятов, А.Л. Ильиных, 2011

УДК 528.44

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА «ЕДИНОГО ОКНА»  
В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРАВ НА НЕДВИЖИМОЕ ИМУЩЕСТВО  
НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Дмитрий Николаевич Ветошкин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, Master of Science in Built Environment Specialized in Land Management, заместитель директора Института кадастра и геоинформационных систем СГГА, тел. (383)361-08-19, e-mail: dmitry.vetoshkin@gmail.com

*Наталья Сергеевна Ивчатова*

Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Новосибирской области, Россия, г. Новосибирск, ул. Державина, 28, начальник отдела правового обеспечения и судебной защиты

*Иван Викторович Пархоменко*

Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Новосибирской области, 633010, Россия, г. Бердск, ул. Островского, 53/1, начальник Бердского отдела, тел. (383-41)2-10-97, e-mail: iv\_uy@ngs.ru

В статье представлен анализ опыта по внедрению и реализации режима «Единого окна» при государственном кадастровом учете и государственной регистрации прав на земельные участки на территории Новосибирской области.

**Ключевые слова:** кадастр, регистрация, единое окно.

**REALIZATION OF «COMMON WINDOW» PRINCIPLE IN THE SYSTEM  
OF STATE CADASTRE REGISTRATION AND STATE REGISTRATION  
ON REAL ESTATE RIGHTS (THE EXAMPLE – NOVOSIBIRSK REGION)**

*Dmitrii N. Vetoshkin*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Master of Science in Built Environment Specialized in Land Management, vice director of the Institute of Cadastre and Geoinformatics, tel. (383)361-08-19, e-mail: dmitry.vetoshkin@gmail.com

*Natalya S.Ivchatova*

The office of Federal State Register, Cadastre and Cartography, Novosibirsk-region, 633010, Russia, Berdsk town, 28 Derzhavina St., head of the department of Law Ensuring and Legal Defence

*Ivan V. Parhomenko*

The office of Federal State Register, Cadastre and Cartography, Novosibirsk-region, 633010, Russia, Berdsk town, 53/1 Ostrovskogo St., head of the Bersk department, tel. (383-41)2-10-97, e-mail: iv\_uy@ngs.ru

The article is dedicated to the analyze of practical experience in organization of cooperation between cadastral and land register authorities in Novosibirsk region on the principle of “One Window”.

**Key words:** cadastre, registration, «common window»

Необходимость повышения качества оказываемых государственных услуг является сегодня одной из самых актуальных задач, стоящих перед нашим государством. Зачастую любое обращение в различные государственные, муниципальные органы и организации связано с необходимостью выстаивать в больших очередях к заветным «окошкам». Ограниченная численность сотрудников в штате ведомств, отсутствие излишних помещений и оргтехники для организации их рабочих мест не позволяют решить проблему простым увеличением количества специалистов, задействованных на приеме документов. Следовательно, если невозможен простой экстенсивный путь улучшения качества государственных услуг, остается искать пути для интенсивного развития.

Для Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), ее территориальных органов и подведомственных учреждений повышение качества государственных услуг, прежде всего, связано с обеспечением возможности для граждан и юридических лиц одновременно представлять документы на государственный кадастровый учет и на государственную регистрацию прав на земельные участки, т. е. в так называемом режиме «Единого окна». В этом направлении предпринимаются мероприятия, в частности, внесены изменения в законодательство о государственной регистрации прав, предусматривающие возможность одновременной подачи документов<sup>1</sup>. Однако механизм организации взаимодействия является, что называется, «ноухау» для каждого органа кадастрового учета и регистрации прав.

На территории Новосибирской области режим «Единого окна» реализуется с октября 2009 г. Накопленный за это время опыт позволяет проанализировать возможность внедрения «Единого окна», определить необходимые для этого ресурсы, оценить результаты от его реализации, а также дать предложения по необходимым организационным мероприятиям и дальнейшему совершенствованию законодательства.

Реализация режима «Единого окна» основывается на нескольких принципах. Во-первых, режим «Единого окна» подразумевает одновременный прием у заявителя всех необходимых заявлений и документов для оказания всего комплекса государственных услуг с последующей одновременной выдачей всех документов. Важно, чтобы после приема документов дальнейшее их прохождение между подразделениями задействованных органов и ведомств осуществлялось без участия заявителя. Таким образом, организация «Единого окна» – это, прежде всего, организация взаимодействия и специального служебного документооборота между задействованными подразделениями органов и учреждений. Во-вторых, при организации приема документов в режиме «Единого окна» должны неукоснительно соблюдаться установленные законодательством сроки для оказания соответствующих государственных или муниципальных услуг. И наконец, режим «Единого окна» должен реализовываться таким образом, чтобы не снижать эффективность деятельности задействованных органов и уч-

---

<sup>1</sup> Федеральный закон № 332-ФЗ.

реждений, т. е. не приводить к увеличению суммарного количества необходимых действий или рабочего времени сотрудников этих органов, необходимых для оказания государственных или муниципальных услуг.

В системе кадастрового учета и регистрации прав на недвижимое имущество важную роль играет выбор процедур кадастрового учета объектов недвижимости и регистрации прав на них, подпадающих под режим «Единого окна». Это основывается на одном из главных требований Федерального закона от 21.07.1997 г. № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» (далее – Закон о регистрации), согласно которому на государственную регистрацию прав в обязательном порядке должны быть представлены правоустанавливающие документы на земельные участки. В связи с этим «Единое окно» может быть реализовано только в рамках тех процедур образования земельных участков, возникновения или перехода прав на земельные участки, когда правоустанавливающие документы издаются до постановки земельных участков на государственный кадастровый учет либо когда права на земельные участки возникают в силу закона, т. е. без подготовки правоустанавливающих документов. К числу таких случаев относятся:

– государственная регистрация прав на земельные участки, признаваемые в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» (далее – Закон о кадастре) ранее учтенными (далее – ранее учтенные земельные участки);

– постановка на государственный кадастровый учет и государственная регистрация прав на земельные участки, предоставляемые гражданам в соответствии со ст. 28 Федерального закона от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» (т. е. в рамках так называемой «дачной амнистии»);

– постановка на государственный кадастровый учет и государственная регистрация прав на земельные участки, образуемые путем преобразования (раздела, выдела, объединения, перераспределения) существующих земельных участков, находящихся в частной или общей собственности граждан или юридических лиц в соответствии со ст. 11.4–11.8 Земельного кодекса РФ;

– государственный кадастровый учет текущих изменений характеристик земельных участков с выдачей повторного свидетельства о государственной регистрации.

Из числа перечисленных вариантов наиболее простым по составу необходимых документов и, одновременно, наиболее актуальным с социальной точки зрения является регистрация прав на ранее учтенные земельные участки. Данная категория охватывает значительное количество земельных участков, правообладателями которых, как правило, являются незащищенные слои населения, в том числе сельские жители, пенсионеры, ветераны и т. д. К числу таких земельных участков относятся:

– земельные участки, принадлежащие гражданам или юридическим лицам, права на которые признаются ранее возникшими (ст. 6 Закона о регистра-

ции) и подтверждаются правоустанавливающими или правоудостоверяющими документами, в том числе свидетельствами о праве собственности на землю, государственными актами и т. д.;

– земельные участки, принадлежащие гражданам и предоставленные для ведения личного подсобного хозяйства, права на которые и государственный учет которых подтверждаются выписками из похозяйственной книги о наличии у гражданина прав на земельный участок;

– земельные участки, которые были признаны ранее учтенными земельными участками в соответствии с Федеральным законом от 02.01.2001 г. № 28-ФЗ «О государственном земельном кадастре» и подзаконными к нему актами (например, на основании материалов инвентаризации земель, книг учета платежей земельного налога, земельно-информационных систем органов кадастрового учета)<sup>2</sup>, в отношении которых у заявителей имеются правоустанавливающие документы, изданные уже после вступления в силу Закона о регистрации.

В Новосибирской области разработанная органами кадастрового учета и государственной регистрации прав схема взаимодействия была оформлена в виде «Временного порядка организации взаимодействия при внесении сведений о ранее учтенных земельных участках в Государственный кадастр недвижимости и государственной регистрации ранее возникших прав на земельные участки в режиме "Единого окна"» (далее – Временный порядок), утвержденного совместным приказом управлений Росрегистрации и Роснедвижимости и ФГУ «Земельная кадастровая палата» по Новосибирской области.

Временным порядком была предусмотрена реализация «Единого окна» только в случае обращения за постановкой на учет и (или) выдачей кадастрового паспорта и государственная регистрация прав на ранее учтенные земельные участки и установлена следующая схема взаимодействия структурных подразделений органа по регистрации прав и органа кадастрового учета.

1. С учетом установленных законодательством особенностей представления заявлений и документов на постановку земельного участка на кадастровый учет и на государственную регистрацию прав прием заявителей в режиме «Единого окна» осуществляют сотрудники органа по регистрации прав. Отдельно к приему документов могут быть привлечены сотрудники органа кадастрового учета, прошедшие подготовку для приема заявлений и документов на регистрацию прав и имеющие соответствующие полномочия. При этом заявитель подает два экземпляра заявления о государственной регистрации прав, в особых отметках которого указывается дополнительная просьба заявителя внести в государственный кадастр недвижимости (ГКН) сведения о земельном участке как о ранее учтенном объекте недвижимости и (или) выдать

---

<sup>2</sup> См. «Указания для территориальных органов Росземкадастра по проведению работ по инвентаризации сведений о ранее учтенных земельных участках. ГЗК-1-Т.Р-11-02-01» (утв. Росземкадастром 10.04.2001).

ему кадастровый паспорт земельного участка. К заявлению прилагаются правоустанавливающие или правоудостоверяющие документы на земельный участок с приложением двух копий.

2. Принятый от заявителя пакет документов регистрируется в книге учета входящих документов, часть документов, а именно второй экземпляр заявления и копия правоустанавливающего (правоудостоверяющего) документа передается по акту приема-передачи в соответствующее подразделение органа кадастрового учета.

3. В течение 5-дневного срока подразделение органа кадастрового учета проверяет наличие сведений о земельном участке в ГКН, и, в зависимости от результатов проверки, сведения о земельном участке вносятся в ГКН и (или) готовится кадастровый паспорт земельного участка, который вместе с пакетом документов возвращается в регистрирующий орган. Копия представленного заявителем правоустанавливающего (правоудостоверяющего) документа, заверенная сотрудником органа по регистрации прав, включается в кадастровое дело земельного участка.

5. Приобщив к делу правоустанавливающих документов полученный от органа кадастрового учета кадастровый паспорт, регистрирующий орган осуществляет государственную регистрацию права на земельный участок.

6. По результатам оказания государственных услуг в режиме «Единого окна» заявитель получает на руки документы, подтверждающие кадастровый учет земельного участка (кадастровый паспорт) и государственную регистрацию прав на него (свидетельство о государственной регистрации права на земельный участок).

В целях соблюдения установленных законодательством сроков для выполнения учетных и регистрационных действий, регламентируются сроки передачи документов между структурными подразделениями органа по регистрации прав и органа кадастрового учета, а также сроки обработки документов в этих подразделениях. Передача документов от одного подразделения к другому фиксируется документально специальными актами, реестрами либо ведомостями приема-передачи документов. Общий срок прохождения и обработки документов не должен был превышать 30 дней.

Данная схема взаимодействия была успешно апробирована на практике и внедрена в повседневную деятельность органов по регистрации прав и органа кадастрового учета. Полученные результаты были как ожидаемыми, так и несколько неожиданными.

Во-первых, опыт взаимодействия органа по регистрации прав и органа кадастрового учета на территории Новосибирской области показал, что принцип «Единого окна» действительно может быть реализован на практике и главным условием для этого является заинтересованность руководства, а также специалистов органов регистрации прав и органов кадастрового учета в повышении качества оказываемых государственных услуг и в совершенствовании механизмов взаимодействия.

Во-вторых, режим «Единого окна» сокращает количество необходимых обращений заявителей в орган кадастрового учета и тем самым положительно влияет как на самих граждан, так и на имидж службы. В обычном случае исключается необходимость в как минимум двух личных обращениях: обращение с запросом о предоставлении сведений ГКН о ранее учтенном земельном участке и обращение за получением кадастрового паспорта земельного участка. В отдельных случаях, когда выявляются какие-либо противоречия в правоустанавливающих документах на земельный участок и в кадастровом паспорте земельного участка, могут сокращаться до пяти обращений.

В-третьих, выявляемые несоответствия между данными государственного земельного кадастра и государственного реестра прав теперь в основном разрешаются при минимальном участии заявителя, в то время как ранее устранение данных противоречий возлагалось на заявителя.

В-четвертых, отчасти неожиданным результатом внедрения режима «Единого окна» стало заметное снижение нагрузки у сотрудников органа кадастрового учета. Замещение традиционной системы приема заявлений и документов у граждан на механизм служебного документооборота, когда от регистрирующего органа поступают скомплектованные и прошедшие первичную проверку пакеты документов, в отдельных случаях, как, например, на территории Болотнинского района Новосибирской области, заметно снизило нагрузку у специалистов органа кадастрового учета.

В-пятых, режим «Единого окна» за счет одновременной подачи документов позволяет в отдельных случаях улучшить защиту прав и законных интересов лиц, оформляющих свои права на земельные участки. Для этого рассмотрим практическую ситуацию.

В соответствии с Законом о кадастре, заявление о постановке земельного участка на государственный кадастровый учет и необходимые для государственного кадастрового учета документы подает любое лицо. Кадастровый паспорт земельного участка, в том числе земельного участка с временным статусом (права на который не были зарегистрированы) выдается органом кадастрового учета также по запросу любого лица. При этом в кадастровом паспорте не указывается, на основании чьего заявления или каких документов был образован земельный участок. На практике, сформировать и поставить на кадастровый учет земельный участок может один участник общей долевой собственности на земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения, а наравне с ним получить кадастровый паспорт земельного участка и успеть первым зарегистрировать право на него, при наличии некоторой информированности и злого умысла, вполне может другой участник общей долевой собственности, имеющий такое же количество земельных долей. Одновременная подача документов на постановку земельного участка на государственный кадастровый учет и на государственную регистрацию прав на него исключает такую вероятность.

Вместе с тем, для дальнейшего развития принципа «Единого окна» прослеживается необходимость дальнейшего совершенствования законодательства

в сфере оборота недвижимости, кадастрового учета и регистрации прав, а также необходимость реализации ряда организационных мероприятий.

Во-первых, необходимо внесение изменений в действующее законодательство, направленных на увеличение доступности для населения государственных услуг в области государственного кадастрового учета объектов недвижимости и государственной регистрации. К режиму «Единого окна», основанному на организации взаимодействия и служебного документооборота, должно присоединяться все большее количество органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и ведомств.

В данном случае, прежде всего, следует максимально расширить возможности для граждан и юридических лиц представлять документы на государственную регистрацию прав и на государственный кадастровый учет в отношении любых объектов недвижимого имущества, а не только земельных участков. В переходный период применения положений Закона о кадастре о кадастровом учете объектов капитального строительства это может быть реализовано путем привлечения к режиму «Единого окна» органов технического учета и технической инвентаризации (БТИ), а в случае передачи соответствующих полномочий в ФГУ «Земельная кадастровая палата» – путем организации дополнительных схем взаимодействия.

Кроме того, в дальнейшем к режиму «Единого окна» могут и должны присоединяться органы государственной власти и местного самоуправления, уполномоченные распоряжаться и предоставлять земельные участки из государственной и муниципальной собственности. Так, органы государственной власти или местного самоуправления, приняв на основании обращения правомочных лиц (правообладателей земельных участков) акты о предоставлении земельных участков, об изменении адреса или о смене разрешенного использования, должны направлять эти акты в органы кадастрового учета и регистрации прав для внесения соответствующих изменений в сведения Единого государственного реестра прав без участия заявителя<sup>3</sup>. Для этого требуется внесение соответствующих изменений в Земельный кодекс РФ, в Закон о регистрации и в Закон о кадастре.

Во-вторых, для эффективного контроля и сокращения сроков прохождения документов требуется создание и внедрение систем специального электронного документооборота. Как показывает практика, для простых схем взаимодействия, примером которых служит режим «Единого окна» при регистрации прав на ранее учтенные земельные участки, достаточно эффективными являются относительно простые способы учета и контроля прохождения документов – акты приема-передачи, реестры полученных и переданных документов и т. д. Вместе с тем, очевидно, что с увеличением количества взаимодействующих подразделений

---

<sup>3</sup> В данном случае возможна аналогия с процедурой перевода земель из одной категории в другую, предусмотренная Федеральным законом от 21.12.2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель из одной категории в другую».



и ведомств, с повышением интенсивности взаимодействия необходимо избавление от промежуточных документов на бумажном носителе и внедрение систем использования электронных документов, которые бы обеспечили:

- автоматизированный или полуавтоматизированный прием и выдачу заявлений и документов от заявителей, в том числе с использованием электронных документов, подписанных электронной цифровой подписью, включая образы отсканированных бумажных документов;

- построение технологической карты прохождения документов (перечень задействованных ведомств, структурных подразделений, сроков обработки документов);

- автоматизированный контроль прохождения документов между задействованными структурными подразделениями и ведомствами, включая контроль сроков их прохождения с возможностью получения информации заявителю о прохождении документов с помощью сети Интернет.

Необходимо отметить, что основной формой документооборота должен стать обмен электронными документами, подписанными электронной цифровой подписью.

В-третьих, для реализации принципа необходимо квалифицированное информирование населения о возможности одновременной подачи документов на государственную регистрацию прав и на государственный кадастровый учет. Поскольку большинство таких правообладателей не являются специалистами в области земельного законодательства, государственной регистрации прав и государственного кадастрового учета, основную «нагрузку» по решению этой задачи должны нести профессиональные участники рынка недвижимости: кадастровые инженеры, риэлторы и нотариусы. Задача органов государственной власти в данном случае – организовать необходимое взаимодействие с ними.

Таким образом, опыт органов регистрации прав и кадастрового учета Новосибирской области по реализации принципа «Единого окна» позволяет сделать вывод, что, несмотря на вполне реальные успехи в данном направлении, возможность дальнейшего распространения данного принципа, прежде всего, ограничена несовершенством действующего законодательства в сфере земельных отношений, оборота недвижимости, кадастрового учета и регистрации прав. Для более широкого применения принципа «Единого окна», а также для вовлечения во взаимодействие в рамках данного принципа органов государственной власти и местного самоуправления, необходимы разработка и принятие пакетов нормативно-правовых актов, а также реализация организационных и технических мероприятий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

3. Федеральный закон от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре объектов недвижимости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

4. Федеральный закон от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

4. Временный порядок организации взаимодействия при внесении сведений о ранее учтенных земельных участках в государственный кадастр недвижимости и государственной регистрации ранее возникших прав на земельные участки в режиме «Единого окна», утв. совместным приказом управлений Росрегистрации и Роснедвижимости и ФГУ «Земельная кадастровая палата» по Новосибирской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

5. Указания для территориальных органов Росземкадастра по проведению работ по инвентаризации сведений о ранее учтенных земельных участках. ГЗК-1-Т.Р-11-02-01 (утв. Росземкадастром 10.04.2001) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

Получено 01.06.2011

© Д.Н. Ветошкин, Н.С. Ивчатова, И.В. Пархоменко, 2011

## КАРТОГРАФИЯ



УДК 528.91

### **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СПРАВОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

*Светлана Сергеевна Дышлюк*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. 8-923-228-18-64, e-mail: ss9573@yandex.ru

*Ольга Николаевна Николаева*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии СГГА, e-mail: onixx76@mail.ru

*Лариса Анатольевна Ромашова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35

*Светлана Алексеевна Сухорукова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. 8-923-114-47-67, e-mail: sasuhorukova@yandex.ru

В статье рассмотрены научно-методические основы формализации процессов создания тематических карт в ГИС-среде, предполагающие прежде всего четкое пошаговое описание этих процессов. Предложены принципы формализации процессов составления тематических карт, технологическая схема, включающая ряд этапов, последовательное осуществление которых позволяет решить типовые задачи ИСА ГИС. В соответствии с предложенным перечнем формализованных типовых задач, предложена классификация создаваемых тематических карт в ИСА ГИС, а также определены действия пользователя при решении как административно-управленческих, так и научно-справочных задач с помощью ИСА ГИС.

**Ключевые слова:** тематические карты, формализация, способы отображения, ГИС.

## METHODOLOGICAL BASIS FOR FORMALIZATION OF THEMATIC MAP-MAKING PROCESSES FOR INFORMATION-AND-REFERENCE ANALYTICAL GIS IMPLEMENTATION

*Svetlana S. Dyshlyuk*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. 8-923-228-18-64, e-mail: ss9573@yandex.ru

*Olga N. Nikolayeva*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Ecology, e-mail: onixx76@mail.ru

*Larisa A. Romashova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35

*Svetlana A. Sukhorukova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. 8-923-114-47-67, e-mail: sasuhorukova@yandex.ru

Methodological basis for formalization of thematic map-making processes in GIS-environment, involving precise step-by-step description of the processes is considered. The principles of thematic map-making processes formalization are offered. The flowchart, including a number of steps to be sequentially implemented, permits solving routine problems of information-and-reference analytical (IRA) GIS. In accordance with the offered list of formalized routine problems classification of the thematic maps made for IRA GIS is presented. The user actions in solving both administrative-and-managerial and scientific-and-reference problems by means of IRA GIS are also determined.

**Key words:** thematic maps, formalization, representation methods, GIS.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России 2009–2013 годы» (ГК № 02.740.11.0735).

Формализация в общем случае понимается как представление какой-либо содержательной области (рассуждений, доказательств, процедур классификации, поиска информации научных теорий) в виде формальной системы, или исчисления [1]. В настоящее время, с учетом повсеместного использования компьютерной техники и ГИС-технологий, формализация процессов создания карт является одной из актуальных задач картографии. Как отмечает ряд авторов [2, 3], внедрение формальных процедур в картографические работы позволяет автоматизировать выполнение наиболее рутинных и трудоемких этапов создания карты, благодаря чему высвобождается время для экспериментов и творчества в области картографического моделирования и оформления карт.

Формализация процесса создания тематических карт в ГИС-среде предполагает прежде всего четкое пошаговое описание этого процесса, опирающееся

на ряд принципов, которые определяют характеристики картографируемых показателей и методику составления цифровых карт.

Нами были разработаны следующие принципы:

1. Сложный и многогранный процесс создания тематических карт сводится к решению в ИСА ряда типовых задач. Формулировка задач максимально проста и понятна пользователю и требует от него лишь выбора показателей картографирования, которые будут использоваться на создаваемой карте. Далее построение карты происходит в автоматическом режиме. Данный принцип значительно упрощает использование ИСА ГИС широкими слоями населения, привыкшего работать с готовыми картами, но не имеющего опыта в их составлении.

2. При решении конкретной типовой задачи используются показатели, официально утвержденные и принятые Федеральной службой государственной статистики при ведении Российской государственной статистики. Данный принцип обеспечивает интуитивную понятность процесса составления карт как работникам административных органов, так и специалистам научно-исследовательских учреждений разного рода, поскольку им приходится иметь дело с привычным понятийным аппаратом и терминологией.

3. Для картографической реализации типовых задач, решаемых ИСА ГИС, целесообразно применять способы картографического отображения, выбранные с учетом характера распространения картографируемых объектов (явлений) и специфики отображаемых показателей. В частности:

- способ картограммы – используется для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления;
- способ картодиаграммы – используется для изображения абсолютных статистических показателей по единицам административно-территориального деления с помощью диаграммных знаков;
- способ изолиний – применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих физические поля;
- способ линейных знаков – используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях;
- способ значков – применяется для показа объектов, локализованных в пунктах и обычно не выражающихся в масштабе карты;
- способ ареалов – состоит в выделении на карте области распространения какого-либо сплошного или рассредоточенного явления.

Данный принцип обеспечивает наглядность и высокую информационную емкость создаваемых карт.

4. Технологическая последовательность решения типовой задачи предусматривает возможность размещения полученной карты в сети Интернет. Конвертация карты осуществляется в ГИС-приложение, при этом используется специально разработанный конвертор. В результате создается полноценная копия карты в векторном формате данных, в которой при необходимости имеется возможность создания новых и редактирования имеющихся данных. Этот

принцип как обеспечивает легкость публикации созданных карт, так и упрощает обмен картографической информацией с другими пользователями ИСА ГИС.

Разрабатываемая ИСА ГИС предназначена для сбора, хранения, обработки и использования различной информации о природных, социально-экономических и экологических объектах и явлениях, локализованных в пределах конкретного региона. Использование ИСА ГИС даст возможность осуществлять разнообразные аналитические манипуляции над пространственно распределенными данными и наглядно отображать результаты пространственного анализа на цифровых и электронных картах, являющихся научно-справочным пособием для специалистов органов государственной власти и местного самоуправления.

Информационное наполнение ИСА ГИС, воплощенное на практике в виде баз данных, цифровых и электронных карт, найдет широкое практическое применение при поиске путей наиболее сбалансированного социально-экономического развития, разработке различных программ экономического развития региона, при обосновании инвестиций, подготовке нормативных и правовых актов. Поэтому для формирования у пользователей ИСА ГИС полноценного и всестороннего представления об экономической структуре данного региона, информационное обеспечение должно включать в себя статистические данные, на базе которых в ИСА ГИС формируются информационные блоки:

- 1) социальный: население, труд и занятость, уровень жизни, образование, здравоохранение, правонарушения, промышленное производство, сельское хозяйство, строительство, транспорт и связь;
- 2) экономический: торговля и услуги населению; финансы, внешнеэкономическая деятельность;
- 3) природный: окружающая среда.

Для успешной реализации ИСА ГИС предлагается технологическая схема, включающая ряд этапов, последовательное осуществление которых позволяет решить типовые задачи, сформулированные в информационных блоках (рис. 1).

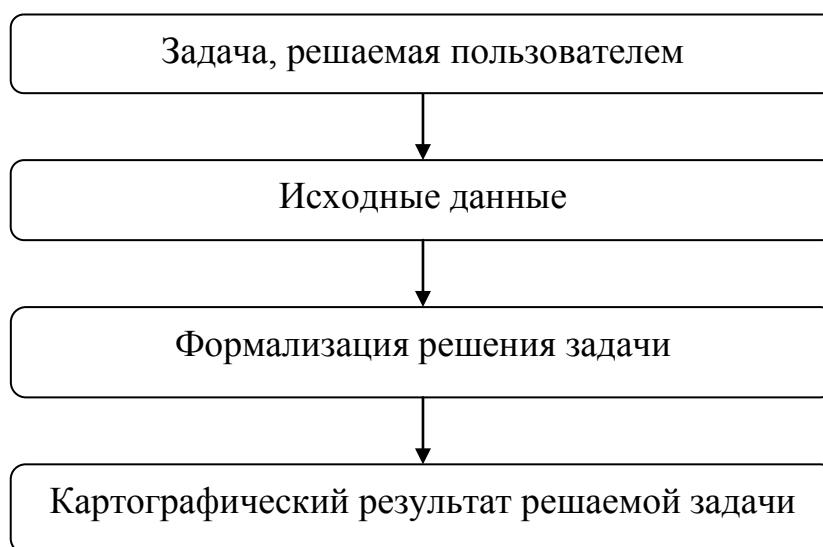


Рис. 1. Технологическая схема реализации типовых задач ИСА ГИС

Пользователю ИСА ГИС предлагается широкий спектр тематики создаваемых карт, освещающих различные аспекты состояния окружающей среды, экономики и социальной жизни. Исходя из этого сформулирован перечень типовых задач, решаемых пользователем:

1. Определение плотности или распространения каких-либо объектов или явлений на заданной территории.
2. Определение удельного веса каких-либо объектов или явлений.
3. Отображение структуры какого-либо объекта или явления.
4. Отображение динамики какого-либо объекта или явления.

Для каждой из вышеперечисленных задач формализован перечень исходных данных, расчетные показатели и методика расчета, используемые способы картографического отображения. В соответствии с предложенным перечнем формализованных типовых задач, создаваемые тематические карты в ИСА ГИС имеют следующую классификацию (рис. 2).

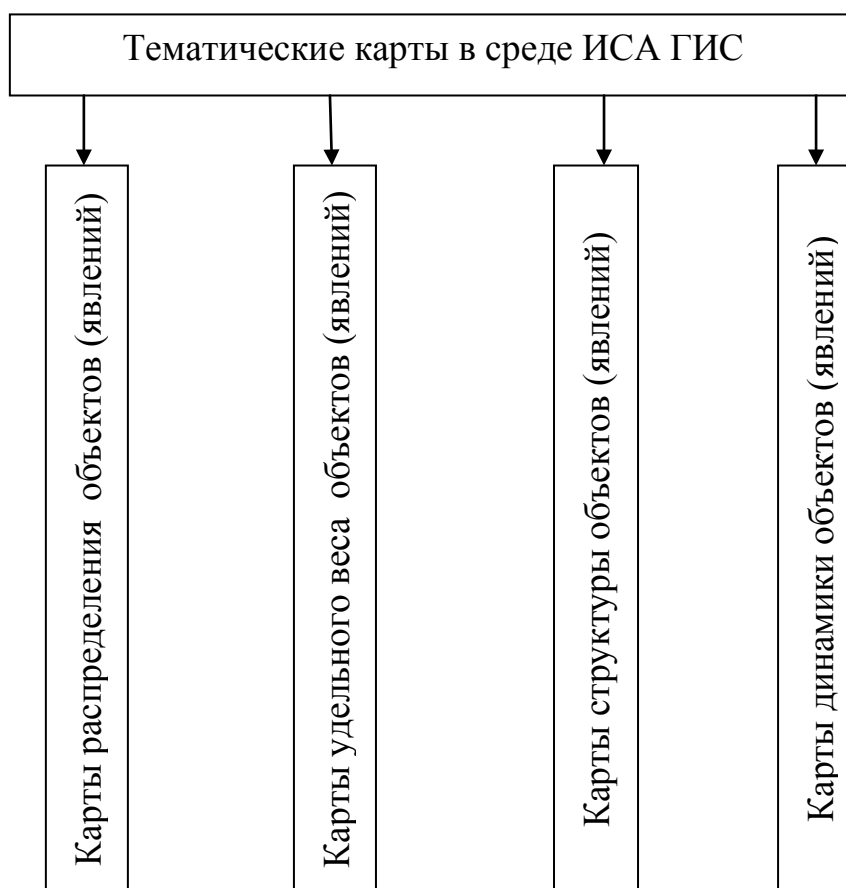


Рис. 2. Классификация тематических карт в ИСА ГИС по запросам пользователей

Таким образом, действия пользователя сводятся к выбору темы создаваемой карты и способу локализации исходных данных (рис. 3).

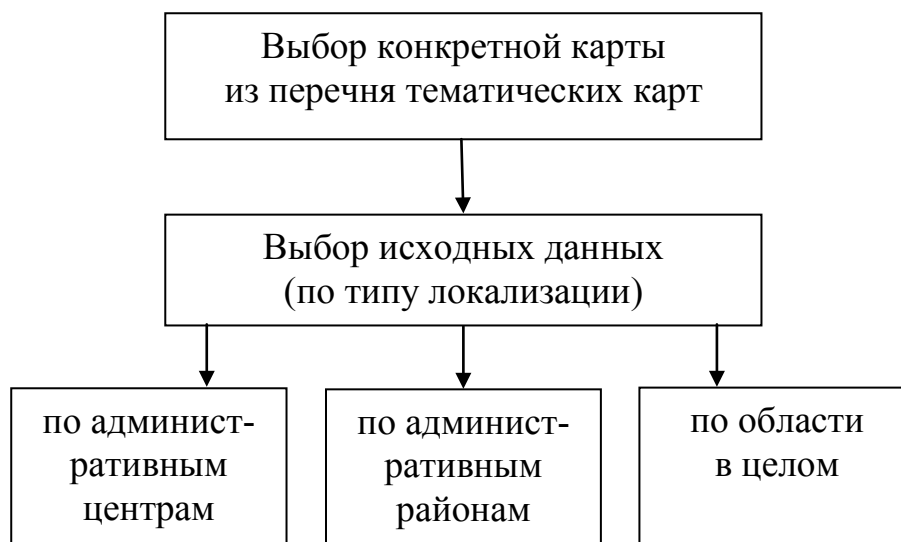


Рис. 3. Алгоритм действий пользователя

В целом перечень карт, создаваемых в среде ИСА ГИС, охватывает все основные сферы жизнедеятельности любого региона, что обеспечивает территориальную независимость создаваемой ИСА ГИС. Благодаря формализации пользовательских задач и стандартизации исходных данных, используемых для их решения, разрабатываемая ИСА ГИС становится универсальным программным средством, позволяющим создавать картографическое обеспечение для решения как административно-управленческих, так и научно-справочных задач.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большой энциклопедический словарь. – М.: АСТ, 2008. – 1248 с.
2. Геоинформатика: учебн. для вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов; Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
3. Кравченко О.Л. Смежные дисциплины и предмет геоинформатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geodesy.net.ru/rubrik/gis/geoinformatika/smezhnye-distipliny-i-geoinformatiki>.

Получено 31.03.2011

© С.С. Дышлюк, О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, С.А. Сухорукова, 2011



УДК 528.9

## ОБ ОПЫТЕ И РЕЗУЛЬТАТАХ СИСТЕМНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НОВОСИБИРСКА

**Юрий Васильевич Гаврилов**

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35

**Ольга Николаевна Николаева**

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии СГГА, e-mail: onixx76@mail.ru

**Лариса Анатольевна Ромашиова**

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35

В статье рассмотрен вопрос создания серии экологических карт на территорию г. Новосибирска. Указаны перспективы дальнейшего практического использования результатов работ.

**Ключевые слова:** экологическая ситуация, экологическая карта.

## SYSTEM MAPPING OF NOVOSIBIRSK ECOLOGICAL SITUATION: EXPERIENCE AND RESULTS

**Yuri V. Gavrilov**

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, prof. of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35

**Olga N. Nikolayeva**

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Ecology, e-mail: onixx76@mail.ru

**Larisa A. Romashova**

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, senior lecturer of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35

The problem of making ecological maps series of Novosibirsk territory is considered. The prospects for future practical use of the work results are shown.

**Key words:** environment, ecological map.

Новосибирск является одним из важнейших промышленных центров Сибири, в пределах которого сосредоточены несколько сотен промышленных предприятий, относящихся ко всем основным отраслям экономики. Наряду с этим Новосибирск, в силу своего географического положения, представляет

собой крупнейший в Сибири транспортный узел, через который непрерывно следует мощный поток автомобильного и железнодорожного транспорта. Столь интенсивное использование территории города не может не сказываться на его экологическом состоянии.

Новосибирск является одним из тех городов, чью экологическую обстановку можно считать весьма напряженной. На его территории ведется экологический мониторинг, результаты которого используются для составления отраслевых экологических карт, отображающих источники, качественные и количественные параметры отдельных видов загрязнения окружающей среды (загрязнения воздушного бассейна, водных объектов, шумового загрязнения и т. д.). Согласно «Справке о состоянии загрязнения природной среды на территории деятельности Западно-Сибирского Управления Гидрометеослужбы в 2008 году», уровень загрязнения атмосферы в среднем по городу был оценен как высокий с преобладанием таких загрязняющих веществ, как фенол и пыль. Также отмечались многократные превышения ПДК загрязняющих веществ в малых реках города (Плющиха, Каменка, Ельцовка-2).

Руководящими органами города неоднократно отмечалась необходимость разработки мероприятий по охране и восстановлению состояния окружающей среды Новосибирска. Эффективное планирование и внедрение природоохранных мероприятий затруднительно без использования соответствующего картографического обеспечения, наглядно отображающего распределение по территории г. Новосибирска источников выбросов вредных веществ и зон загрязнения.

В лаборатории медико-экологического картографирования при кафедре картографии и геоинформатики СГГА в течение нескольких последних лет интенсивно ведутся научно-исследовательские и практические работы по созданию серии экологических карт на г. Новосибирск. К указанным работам ежегодно привлекаются студенты старших курсов, осуществляющие дипломное проектирование на кафедре картографии и геоинформатики.

В процессе проектирования данной серии карт учитывалось то, что их основными заказчиками являются научно-исследовательские организации, занятые экологическими исследованиями (Западно-Сибирский центр мониторинга окружающей среды, ГП «Березовгеология» и др.), которые владеют обширными массивами многолетних экологических данных, но не имеют в своем штате сотрудников-картографов, способных быстро и качественно представить накопленную информацию в картографическом виде, более удобном для анализа, нежели статистические таблицы и графики. Потребителями же отраслевых экологических карт являются как сами специалисты-экологи, которые используют их для планирования перспективных наблюдений за состоянием окружающей среды, так и сотрудники административно-хозяйственных органов, связанных с регламентацией и контролем мероприятий по охране и восстановлению окружающей среды. Иными словами, отраслевые экологические карты создаются для потребителей, не имеющих специальной картографической подготовки.

И потому в процессе проектирования серии отраслевых экологических карт на территорию г. Новосибирска требовалось обеспечить не только информационную полноту этих карт, но и наглядность представления на них экологических данных, легкость их чтения и привлекательность внешнего вида.

Основной методологический принцип при проектировании данной серии карт состоит в структурировании и распределении тематической информации в соответствии с характером загрязняемого природного компонента и типом загрязнения. Для визуализации пространственной локализации экологически опасных объектов и выявления взаимосвязей между ними применялись основные методы и приемы геоинформационного картографирования, позволившие сформировать базу экологических данных на территорию г. Новосибирска, обновлять ее, производить обработку и анализ данных. Логичность построения и внутреннее единство карт серии достигается за счет использования системного подхода к проектированию всей серии карт, согласования карт в отношении картографической основы, масштаба, компоновок, знаковых систем, принципов генерализации и оформления. Исходя из этого, разработанная серия складывается из следующих карт, выполненных на г. Новосибирск:

- «Общее загрязнение воздушного бассейна» (на карте охарактеризованы объем загрязняющих выбросов от стационарных источников и автомобильного транспорта, суммарный показатель состояния атмосферного воздуха на автомагистралях, районирование территории города по уровню пылевой нагрузки);

- «Загрязненность воздушного бассейна от стационарных источников» (на карте показаны площадки основных промышленных предприятий, класс опасности предприятий, объем и качественный состав загрязняющих выбросов от них);

- «Состояние водных объектов» (на карте показаны места и объем сброса сточных вод предприятиями Новосибирска, концентрация приоритетных загрязнителей и классы качества воды в городских реках);

- «Загрязнение почв» (на карте представлено зонирование территории города по уровню загрязнения почв тяжелыми металлами и нанесены наиболее крупные геохимические техногенные аномалии, полигоны складирования бытовых и промышленных отходов);

- «Техногенные радиоэкологические факторы» (на карте показаны техногенные радиационные аномалии, участки техногенного радиационного загрязнения, источники ионизирующего излучения);

- «Природные радиоэкологические факторы» (на карте отображены зонирование территории города по уровню естественного гамма-фона, выявленные и предполагаемые зоны повышенного радоновыделения, различные тектонические объекты, обуславливающие повышенный уровень природного радиационного фона);

- «Электромагнитное и шумовое загрязнение» (на карте охарактеризовано шумовое загрязнение города от автотранспорта и авиации, показаны базовые станции сотовой связи, выделены зоны влияния электромагнитного излучения от радиочастот, телецентра и аэропортов);

- «Загрязнение снежного покрова» (карта дает комплексную характеристику загрязнения снежного покрова Новосибирска тяжелыми металлами);

- «Градостроительная ситуация и уровень экологического риска на территории» (на карте представлены селитебные зоны с градацией по этажности застройки и их принадлежность к различным зонам экологического риска для здоровья населения).

Все экологические карты, входящие в данную серию, составлены в масштабе 1 : 32 000. Этот масштаб позволяет дать достаточно подробное и наглядное размещение экологически опасных объектов и явлений по городу. На рис. 1 и 2 приведены фрагменты и легенды некоторых карт, входящих в серию.

Как показал опыт создания экспериментальных образцов карт серии, наиболее загруженными в плане тематического содержания оказались карты «Радиационная обстановка в г. Новосибирске» (фрагмент карты и легенда представлены на рис. 2) и «Загрязнение атмосферы в г. Новосибирске» (фрагмент и легенда представлены на рис. 3). В тематическое содержание этих карт входит значительное количество узкоспециальных экологических параметров (например, суммарный показатель состояния атмосферного воздуха на автомагистралях, суммарная эффективная эквивалентная доза радиации, уровень аэрогаммаполя и т. п.). Картографируемые показатели привязаны к линейным объектам (например, дорогам), сконцентрированы на небольших площадях в виде ареалов или привязаны к локальным объектам. Поэтому выбор способов картографического отображения этих показателей и их совмещение на одной картографической основе не вызвали затруднений.

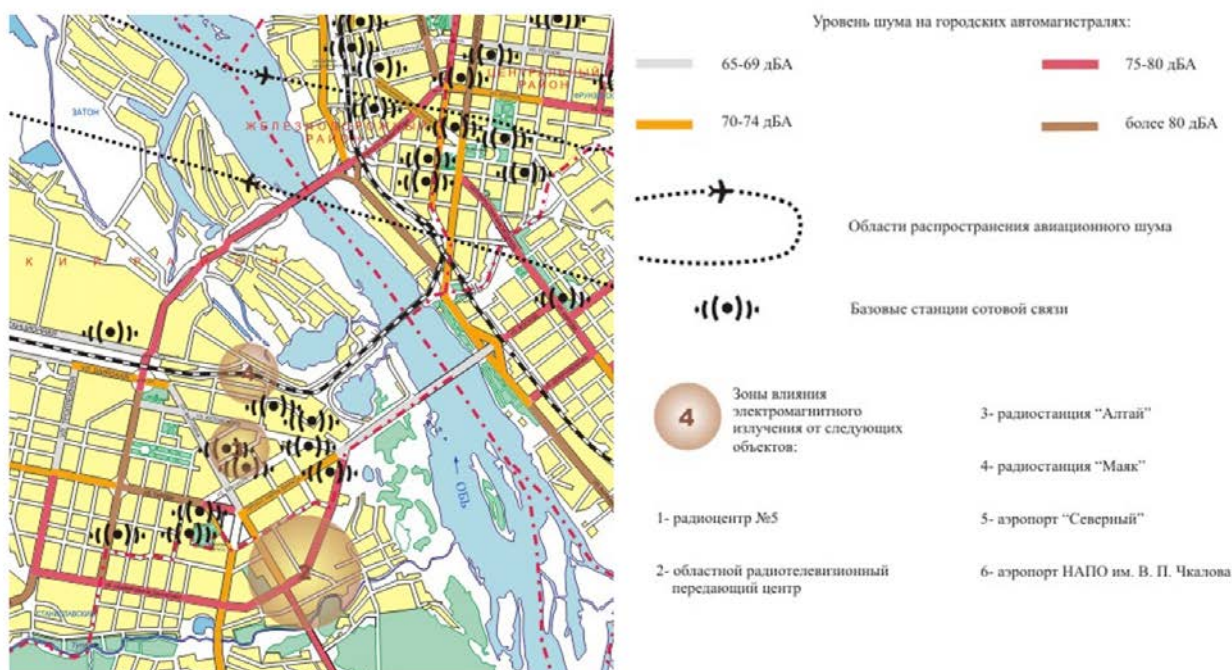


Рис. 1. Фрагмент и легенда карты «Электромагнитное загрязнение г. Новосибирска»

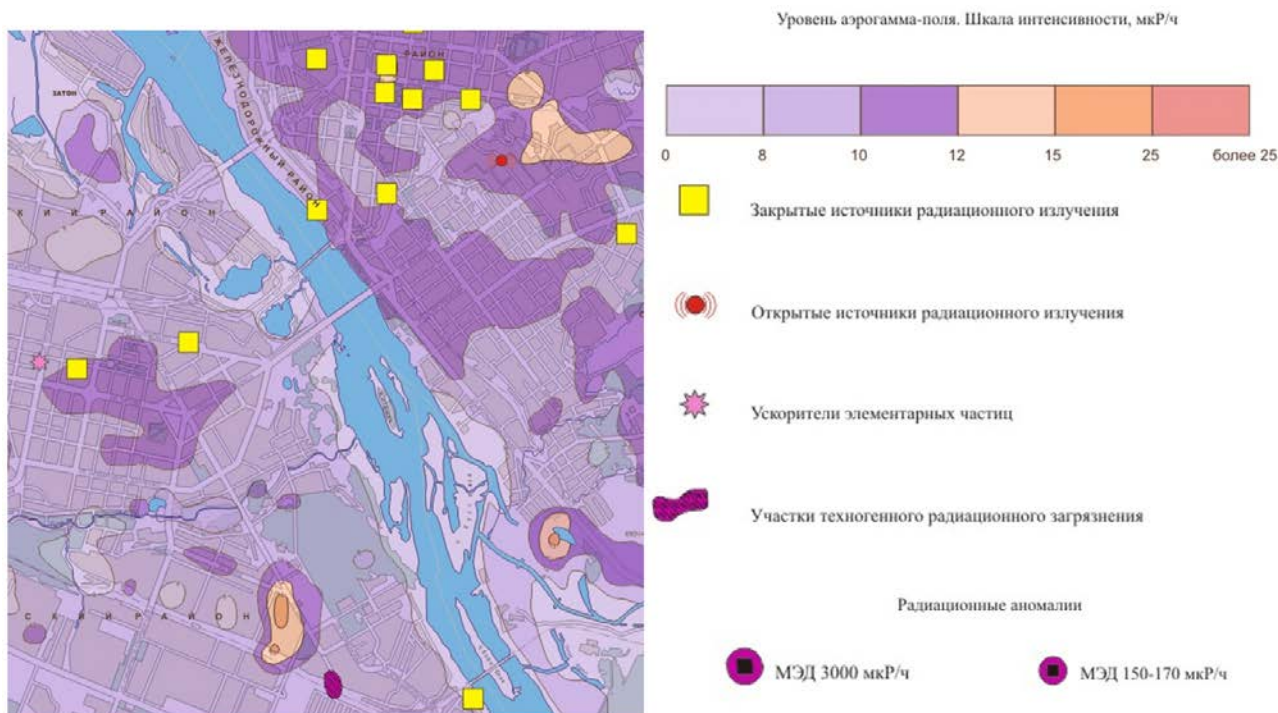


Рис. 2. Фрагмент и легенда карты «Радиационная обстановка в г. Новосибирске»

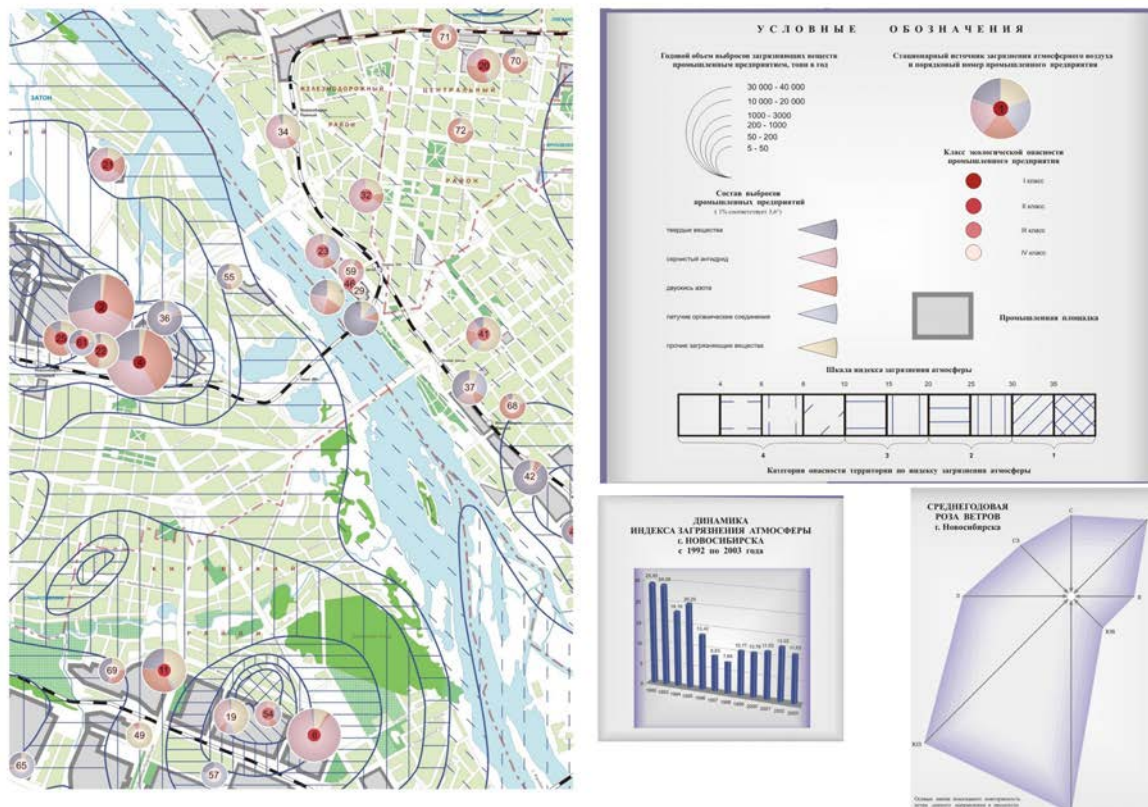


Рис. 3. Фрагмент, легенда и элементы вспомогательного оснащения карты «Загрязнение атмосферы в г. Новосибирске»

Более простой по содержанию оказалась карта «Загрязнение почв и снежного покрова Новосибирска тяжелыми металлами» (фрагмент карты представлен на рис. 4). Ее основным тематическим содержанием стали две системы изолиний, выражающие уровень загрязнения почв и снежного покрова тяжелыми металлами по комплексным показателям  $Z_c$  и  $Z_p$ . Однако обе системы изолиний занимали на карте весьма значительную площадь. Поэтому в процессе экспериментальных работ особое внимание было уделено графической загрузке карты и читаемости прочих элементов тематического содержания (контуров промышленных площадок, геохимических индексов) на фоне ареалов и диаграмм.

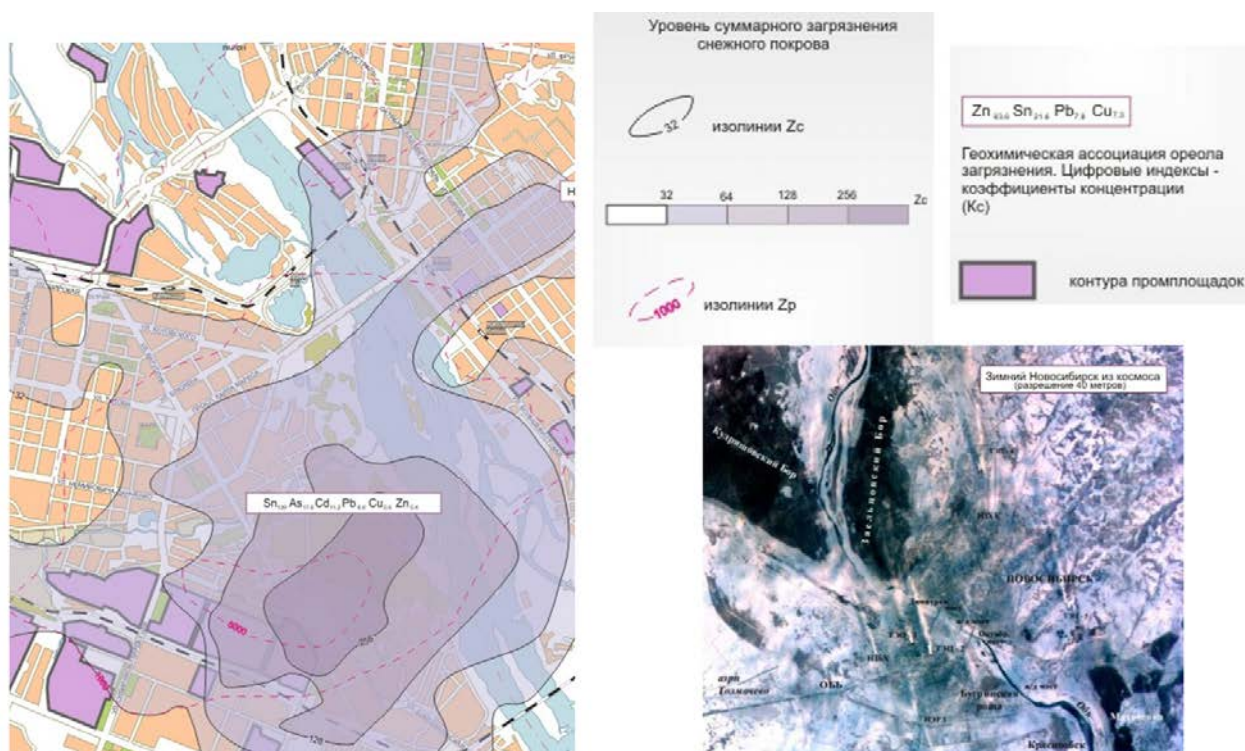


Рис. 4. Фрагмент, легенда и элементы вспомогательного оснащения карты «Загрязнение почв и снежного покрова Новосибирска тяжелыми металлами»

При разработке фоновом (цветовом) оформлении серии отраслевых экологических карт на территорию г. Новосибирска использовалась разнообразная гамма ярких красок, цвета которой гармонично сочетались между собой и вместе с тем способствовали фиксации внимания потребителя карты на наиболее крупных источниках и ареалах загрязнения и их основных параметрах. Все карты по своему содержанию получились весьма информативными, с достаточным набором показателей отображаемых на картах объектов и явлений, обеспечивающих последним в целом комплексную характеристику. Информативность многих карт расширена за счет применения дополнительных диаграмм и гра-

фиков, размещенных на свободных полях карт. Системы условных обозначений карт, разработанные с учетом законов семиотики, реализованы в среде графического редактора CorelDraw.

Дальнейшее научно-практическое использование созданной серии карт заключается в разработке и создании экологического атласа на г. Новосибирск. В последнее время интерес к атласам возрос в связи с внедрением компьютерных технологий, позволяющих оперативно создавать картографические произведения. Современные геоинформационные системы любого уровня и назначения включают разнообразные ГИС-атласы в виде серий карт.

В настоящее время в лаборатории медико-экологического картографирования ведутся работы по разработке математической основы экологического атласа на г. Новосибирск и его структуры по разделам карт. Кроме того, ставятся задачи по унификации легенд карт атласа и по решению задач генерализации их содержания. Такой атлас позволит систематизировать и комплексно оценить экологическое состояние территории города и его влияние на здоровье населения, обосновать рациональное размещение промышленных предприятий, жилых территорий, зеленых зон; разработать рекомендации по улучшению условий жизни населения и охране окружающей среды. В перспективе экологический атлас г. Новосибирска может вполне стать базой данных для разработки информационной картографической системы экологического состояния территории.

Получено 31.03.2011

© Ю.В. Гаврилов, О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, 2011

УДК 528.1: 631.4

## ОПИСАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ

*Илья Олегович Надыров*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35, e-mail: kartograf-sgga@yandex.ru

В статье приводится концепция интерактивной карты. Также приводятся основные понятия, связанные с интерактивной картой, описываются структура и средства разработки.

**Ключевые слова:** интерактивность, карта, структура, средства разработки.

## INTERACTIVE MAP PRINCIPLES DESCRIPTION

*Ilya O. Nadyrov*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a post-graduate student of the department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: kartograf-ssga@yandex.ru

In article provides conception of interactive map. Also there are main terms, connected with interactive map and description of structure and development instruments.

**Key words:** interactive, map, structure, development tools.

## ВВЕДЕНИЕ

Несколько лет назад на смену бумажным картам и атласам пришли электронные интерактивные карты, позволяющие находить любые объекты в считанные секунды: достаточно ввести название объекта, щелкнуть на соответствующей кнопке, и нужный фрагмент карты окажется перед вами. Но дело не только в скорости: в электронных картах, в отличие от обычных, реализован интерактивный просмотр, то есть они реагируют на действия пользователя. Онлайн-проекты, объединяемые под термином «интерактивная карта», появились в сети относительно недавно, но с каждым днем их становится все больше. Не все страны и города на интерактивных картах представлены одинаково подробно, не все сайты одинаково удобны. Тем не менее, информация эта чрезвычайно полезна.

Изначально интерактивные карты отображали чисто картографическую информацию, описывающую некоторую область земной поверхности, и выполняли функции справочника: географического, политического, биоклиматического и пр. Поэтому они представляли интерес с трех точек зрения: образовательной, познавательной и исследовательской. Теперь электронные карты стоит рассматривать не только как картографическое произведение, но и как интерфейс для доступа к источникам данных, связанных с конкретной территорией.

Электронные карты, представленные в Интернете и включающие элементы интерактивности, называют электронными интерактивными картами.



## ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА

Чтобы перейти к описанию интерактивной карты, необходимо рассмотреть понятие интерактивности. Термин «интерактивность» происходит от английского слова *interaction*, которое в переводе означает «взаимодействие». В Интернете одним из участников взаимодействия является человек (пользователь).

Цели, преследуемые человеком в Интернете:

- получение информации;
- общение с другими людьми.

Пользователь может взаимодействовать:

- с ресурсом Интернета;
- с другим человеком, с которым данный пользователь осуществляет общение посредством служб Интернета (электронная почта, ICQ, web-форум и пр.).

Взаимодействие осуществляется путем передачи какой-либо информации.

*Степень интерактивности* – это показатель, характеризующий, насколько быстро и удобно пользователь может добиться своей цели.

С точки зрения степени взаимодействия можно рассматривать следующие случаи (уровни) интерактивности:

- линейное взаимодействие, или отсутствие интерактивности, когда посылаемое сообщение не связано с предыдущими сообщениями;
- реактивное взаимодействие, когда сообщение связано только с одним предыдущим сообщением;
- множественное или диалоговое взаимодействие, когда сообщение связано с множеством предыдущих сообщений и с отношениями между ними.

Иногда интерактивность в данной серии коммуникационного взаимодействия определяется как выражение степени, в которой третье по порядку (или позднее) сообщение связано с уровнем взаимодействия предыдущего информационного обмена (сообщений) с еще более ранними обменами (сообщениями). Интерактивность аналогична степени отклика и исследуется как процесс коммуникации, в котором каждое сообщение связано с предыдущими сообщениями и с отношением этих сообщений к сообщениям, предшествующим им.

*Элементами интерактивности* являются все программные модули (функции сайта), с помощью которых человек (пользователь) может взаимодействовать с сайтом или другим человеком, посредством этих инструментов.

На текущий момент технологии позволяют включать элементы интерактивности непосредственно в электронные карты. Существует несколько крупных геопорталов, предоставляющих обширную информацию о различных территориях по всему миру. Но по большей части такая информация является лишь общей, карты, предоставляемые порталами, – обзорными. Если пользователю необходима более подробная информация о том или ином явлении, ему приходится продолжать поиск на каких-то других информационных порталах. В условиях стремительного развития информационных коммуникаций и сети Интернет в частности, постепенно отпадает необходимость постоянно иметь при себе копии карт, так как пользователь при наличии доступа к сети всегда

может воспользоваться различными сетевыми ресурсами. В интерактивных картах можно рассматривать более мелкие участки территории, но с углубленным подходом к информационной составляющей описываемых явлений. Такой подход дает возможность пользователю получить все интересующие его данные на месте, без дальнейших поисков.

Интерактивная карта позволяет выводить информацию по мере надобности пользователя. В отличие от простых статических карт, у каждого условного знака на интерактивной карте есть не только его обычная информационная составляющая, но и скрытая, выводящаяся по мере надобности. Такой подход позволяет не перегружать карту условными знаками, делает ее более понятной и легко читаемой.

### СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ

Предложенная далее логическая структура интерактивной карты описывает интерактивную общегеографическую карту Новосибирской области (рис. 1), но она может быть применена с соответствующими изменениями и для карт с другой тематикой.



Рис. 1. Логическая структура интерактивной карты

В соответствии со схемой, на карте показываются стандартные общегеографические объекты, разбитые на блоки, исходя из природы их происхождения. Таким образом, первичный вид карты представляет собой стандартную статическую карту (рис. 2).

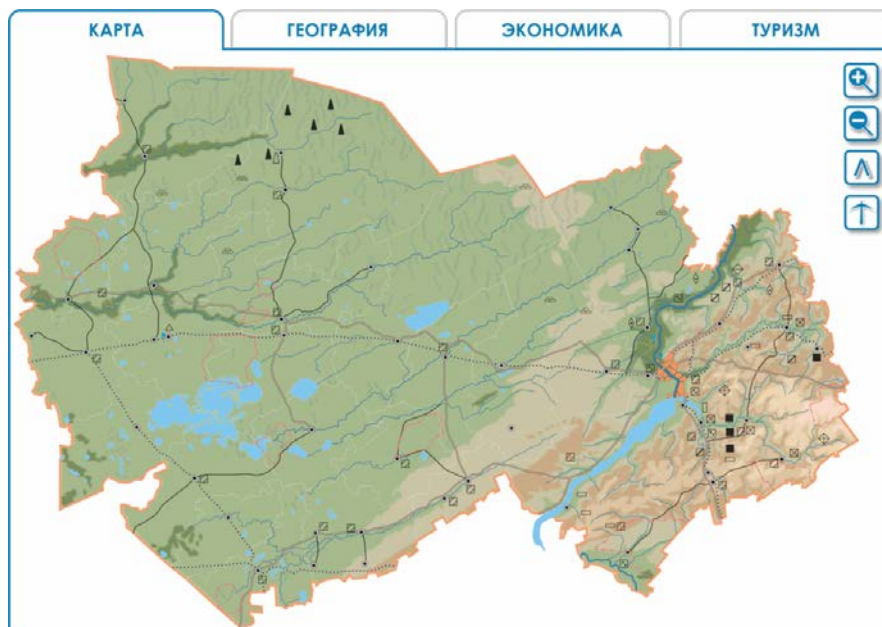


Рис. 2. Шаблон страницы карты

На карте присутствуют управляющие кнопки: кнопки масштабирования и кнопка вывода окна с легендой (рис. 3).



Рис. 3. Шаблон легенды

На приведенной интерактивной карте также присутствуют ссылки для перехода на страницы с подробной информацией по области. При нажатии на них пользователь попадает на соответствующие страницы (рис. 4).

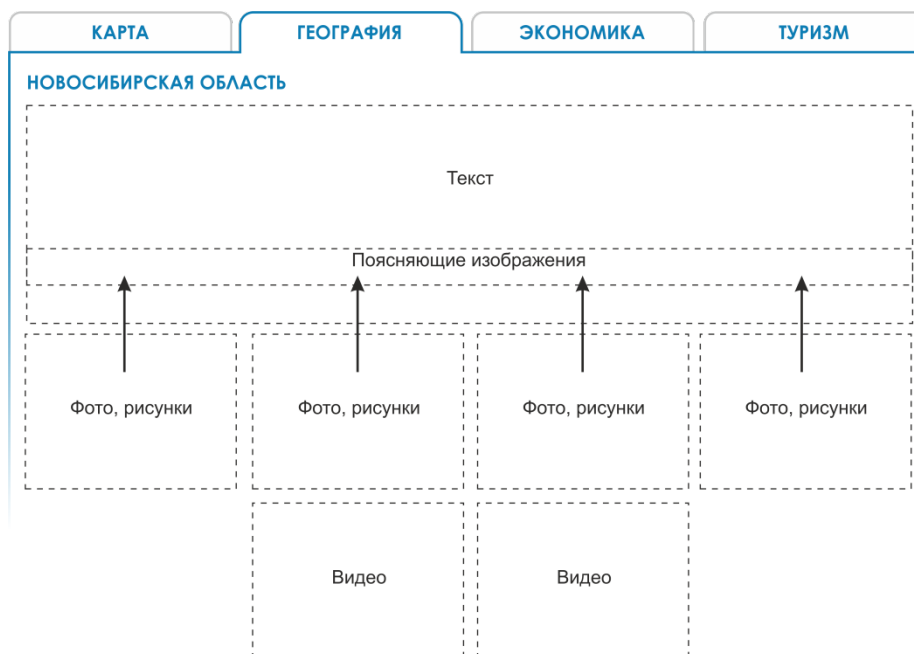


Рис. 4. Шаблон информационной страницы

При наведении на какой-либо условный знак, знак подсвечивается, и пользователь может щелчком мыши выбрать его. При этом появляется окно с краткой информацией о выбранном объекте (рис. 5).



Рис. 5. Шаблон информационного окна

Во всплывающем окне дается краткая географическая информация об объекте или явлении, фотографии, видеоматериалы. Также в зависимости от типа выбранного условного знака в окне появляются кнопки со ссылками на более детальную информацию об объекте (например, при выборе населенного пункта можно просмотреть информацию о его территориальном положении, населении, экономике, интересных культурных и туристических объектах и т. п.). После нажатия на какую-нибудь из управляющих кнопок, происходит переход на страницу с подробной информацией по заданной тематике (рис. 6).



Рис. 6. Шаблон тематической информационной страницы

На данной странице пользователь получает подробную информацию об объекте. Помимо текста, на странице присутствуют изображения, видеоматериалы, анимационные объекты.

При таком подходе к созданию интерактивных карт пользователь, не обладающий специальными навыками, все равно может оперативно получить интересующую его информацию.

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ

Техническая реализация интерактивной карты производится с помощью различных языков программирования. Одним из самых доступных и удобных языков является язык PHP.

PHP – скриптовый язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки Web-приложений. В настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков программирования, применяющихся для создания ди-

намических Web-сайтов. В области программирования для сети PHP – один из популярных скриптовых языков (наряду с JSP, Perl и языками, используемыми в ASP.NET), благодаря своей простоте, скорости выполнения, богатой функциональности, кроссплатформенности и распространению исходных кодов на основе лицензии PHP.

Популярность в области построения Web-сайтов определяется наличием большого набора встроенных средств для разработки Web-приложений. Основные из них:

- автоматическое извлечение POST и GET-параметров, а также переменных окружения Web-сервера в предопределенные массивы;
- взаимодействие с большим количеством различных систем управления базами данных;
- автоматизированная отправка HTTP-заголовков;
- работа с HTTP-авторизацией;
- работа с cookies и сессиями;
- работа с локальными и удаленными файлами, сокетами;
- обработка файлов, загружаемых на сервер;
- работа с XForms.

В настоящее время PHP используется сотнями тысяч разработчиков. Согласно рейтингу корпорации ТЮВЕ, базирующемуся на данных поисковых систем, в апреле 2011 г. PHP находился на 5-м месте среди языков программирования. К крупнейшим сайтам, использующим PHP, относятся Facebook, ВКонтакте, Wikipedia и др. Применение данного языка позволяет встраивать в тело документов анимацию, выполненную на Flash, что дает возможность еще больше увеличить информативность. Кроме того, PHP позволяет дополнять и развивать ресурс путем добавления новых функций и возможностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как правило, интерактивные карты генерируются и хранятся на сервере и основаны на уникальной технологии геоинформационных систем (ГИС), интегрированы с базами данных по наземным объектам различных видов и доступны легкой навигации в различных масштабах и сквозному текстовому поиску по названиям объектов. А потому могут оказаться весьма и весьма полезными и при поиске того или иного пункта в родном городе и перед предполагаемым путешествием, так как во втором случае всегда полезно посмотреть, куда именно вы едете, а еще лучше что-нибудь прочесть об этом месте. Во-первых, интерактивные карты помогут сориентироваться относительно географического положения того или иного района, его климатических условий и религиозных особенностей, часовых поясов и многого, многого другого. Во-вторых, интерактивные карты эффектно и наглядно отображают аналитическую, статистическую и иную информацию.

Получено 12.04.2011

© И.О. Надыров, 2011

## ГЕОИНФОРМАТИКА



УДК 519.87:004

### МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

*Игорь Георгиевич Вовк*

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

Прикладная геоинформатика занимается изучением разнообразных процессов, происходящих на планете Земля, её методы и результаты используются для прогноза и оценки риска последствий этих процессов и разработки эффективных методов управления этими процессами. Основным инструментом при этом служит математическое моделирование. Типичными примерами моделирования в геоинформатике 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.

**Ключевые слова:** геоинформатика, геоинформационное поле, математическая модель.

### MODELING IN APPLIED GEOINFORMATICS

*Igor G. Vovk*

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

Applied geoinformatics is concerned with the investigation of different processes on the Earth. Its methods are used for predicting and assessing risks of these processes effects, as well as the development of efficient methods for their control, with mathematical simulation being the basic tool for it. Typical examples of simulation in geoinformatics are many of the models in astronomy (Solar System models), geophysics (internal structure of the Earth), geodesy (Earth figure models), applied geodesy (time-space condition of natural and artificial systems), cartography (map as a model of the Earth surface) and others.

**Key words:** geoinformatics, geoinformation field, mathematical model.

Информатика занимается изучением структуры и общих свойств информации, разработкой эффективных методов её поиска, сбора, хранения, аналитической переработки и распространения, она активно применяется при разработке

и создании информационных систем. Информация может представляться в двух видах – непрерывной и дискретной. Непрерывная информация обычно представляется как непрерывная функция координат и/или времени, она хранится в графическом виде или в виде какой-нибудь физической величины, изменяющейся непрерывно в определенной области пространства (линия, поверхность, область). Дискретная информация – последовательность отдельных сигналов, отделенных друг от друга конечными временными или пространственными интервалами. При этом количество различных состояний сигналов конечно [1].

Все реальные устройства получения, передачи и воспроизведения информации имеют ограниченную чувствительность, ограниченную пропускную и разрешающую способность, вследствие чего непрерывная информация распадается на конечную последовательность сигналов. Это обстоятельство обосновывает возможность замены непрерывной информации дискретной.

Информация, как и материя, не существует вне времени и пространства, она всегда отнесена к некоторой системе отсчета, и, следовательно, может рассматриваться как информационное поле. Если это поле описывает географические системы (объекты, процессы и/или явления), то его называют геоинформационным полем, а информацию – геоинформацией. Геоинформационные поля являются той средой, в которой на планете Земля осуществляются разнообразные процессы и явления. Данные о структуре и функциональных свойствах геоинформационных полей применяются в различных сферах человеческой деятельности: экономике, экологии, сейсмологии, геодинاميке, геологии и геофизике, гидрологии, строительстве и т. д. Они необходимы для описания разнообразных процессов, происходящих на планете Земля, прогноза и оценки риска последствий этих процессов и эффективного управления этими процессами.

Геоинформационные поля могут носить планетарный характер и представлять, например, разнообразные естественные физические поля Земли или состояние отдельных частей Земли, как, например, естественные физические поля океана; они могут описывать состояние разнообразных природных, техногенных или социально-экономических комплексов в заданной области и т. д. Если свойства геоинформационного поля не зависят от времени, то его называют стационарным полем, а если кроме координат свойства зависят от времени, то поле называют переменным. Стационарное поле можно рассматривать как мгновенное состояние переменного поля. В каждой точке области определения геоинформационное поле имеет определенное значение и, следовательно, является функцией от радиус-вектора  $\vec{r}$  текущей точки поля.

Являясь средой, относительно которой происходит изучение объектов и явлений, геоинформационные поля сами нуждаются в изучении. Изучением геоинформационных полей, характеризующих форму, размеры, геометрические свойства земной поверхности, методы отображения земной поверхности и т. д. традиционно занимаются геодезия и картография. Широкое внедрение в них



новых информационно-измерительных систем и информационных технологий, методов математического моделирования и программирования изменило методологию и промышленную технологию в этих науках, позволило повысить эффективность и наглядность их применения для решения многих задач, возникающих в природных и социально-экономических системах. В результате появилась новая научная дисциплина, получившая название геоинформатика [2].

Объектом изучения в геоинформатике служит географическая среда и ее взаимодействие с системами естественного и искусственного происхождения. Несмотря на бесконечное разнообразие систем, все они могут быть разделены на три класса соответственно уровню организации материи: неживая материя, живая материя и общество [3].

В неживых системах необходимо учитывать только законы природы; в живых системах, наряду с законами природы, необходимо учитывать целесообразное поведение живых организмов, основанное на системе обратных связей; в социально-экономических системах необходимо учитывать целенаправленное поведение людей, общественные интересы и противоречия в человеческом обществе.

Человеческое знание всегда относительно и никогда не является абсолютно полным. В процессе познания мира человек мыслит образами, приближенно отражающими реальность. Эти приближенные образы объективной реальности и являются моделями. Процедура построения моделей называется моделированием. В результате моделирования получают некоторое описание системы, отражающее те ее свойства, которые необходимы для достижения цели моделирования. Качество моделирования определяется соответствием модели целям моделирования и результатов моделирования – объективным эмпирическим данным. Если при моделировании используется язык математики, то полученные модели называют математическими моделями. Математическая модель позволяет сводить исследование объектов и явлений к математическим задачам, имитировать поведение объекта в различных условиях в результате воспроизведения в компьютере «возможной реальности» средствами имитационной системы. Для изучения состояния систем необходимо экспериментирование. Но прямое физическое экспериментирование при оценке состояния систем не всегда возможно в принципе. Модели и моделирование позволяют заменить натуральный эксперимент экспериментом на модели.

При создании математической модели используется два подхода. Первый подход основан на понятии «черного ящика», имеющего «входы» и «выходы», связанные между собой оператором  $F$ . При этом не требуется знать внутреннюю структуру моделируемого объекта, математическая модель определяется пространством входов и выходов и оператором  $F$  однозначного преобразования «входов» в «выходы». Математические модели систем в этом случае формально представляют в следующем общем виде [4]:

$$\bar{y}(t) = F(\bar{x}, \bar{v}, \bar{h}, t), \quad (1)$$

где  $F$  – оператор отображения входов системы в выходы;  $\bar{x}, \bar{v}, \bar{h}$  – вектор-функции входных воздействий, факторов внешней среды и собственных параметров системы соответственно;  $t$  – время;  $y(t)$  – вектор функция выходов системы.

При другом подходе на некоторый момент  $t$  определяется состояние  $z(t)$  моделируемого объекта и оператор  $\Phi$ , представляющий процедуру перехода объекта в состояние  $z(t + \Delta t)$ . Состояние  $z(t)$  рассматривается как точка фазового пространства  $U$ , в котором изменение состояния объекта отождествляется с траекторией движения этой точки по фазовой траектории. Фазовое пространство  $U$  и оператор  $\Phi$  определяют математическую модель объекта. Исследование объекта на математической модели при таком подходе сводится к изучению фазовых траекторий. Вместо модели (1) в этом случае получают [4]

$$\left. \begin{aligned} \bar{z}(t) &= \Phi(\bar{z}^0, \bar{x}, \bar{v}, \bar{h}, t) \\ \bar{y}(t) &= F(\bar{z}, t) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $\Phi$  – оператор перехода системы из состояния в состояние;  $\bar{z}(t)$  – вектор-функция состояний системы;  $\bar{z}^0$  – начальное состояние системы. Если хотя бы одна из функций  $\bar{x}, \bar{v}, \bar{h}$  содержит случайную составляющую, то математические модели называют стохастическими, а при их отсутствии – детерминированными.

Модели (1) и (2) широко применяются в различных областях прикладной геоинформатики для описания, например, геоинформационных полей Земли [5]. Очень часто такие модели представляются в графическом виде – цифровыми картами различного содержания и назначения. Они необходимы для совершенствования геоинформационного обеспечения общества [6], эффективного управления социально-экономическим развитием территорий и рационального использования разнообразных ресурсов, решения задач обеспечения безопасности и оценки риска возникновения опасностей на территориях, где имеются предпосылки возникновения опасности, обусловленные ее хозяйственным освоением, и/или из-за экстремальных природных явлений и стихийных бедствий.

Модели (2) удобны для описания эволюции состояния систем, в том числе и эволюции геоинформационных полей [7].

Всякая модель служит звеном в цепочке познания – от опыта, эмпирического знания к абстракции, к осмысливанию и обобщению накопленных знаний и далее к практическому применению полученных знаний. Любая математическая модель может возникнуть тремя путями [3], в результате:

- изучения и обобщения экспериментального материала;
- изучения частных моделей и их обобщения методом индукции;
- применения процесса дедукции, в результате которого модель получается как частный случай из некоторой более общей модели.

Рассмотрим модели, основанные на изучении и обобщении экспериментального материала. Пусть, например, в результате наблюдений получены

данные, характеризующие состояние системы, как функцию двух параметров  $x_1$  и  $y_1$ . Геометрически их можно представить облаком точек (рис. 1, а). Анализируя эти данные и учитывая, что эмпирические данные всегда содержат случайные погрешности, выдвигается гипотеза о существовании функциональной зависимости между параметрами  $x_1$  и  $y_1$ . Применяя для фильтрации и сглаживания случайных помех известный метод наименьших квадратов, найдем эту зависимость в виде кубической параболы

$$f_1(x_1) = Ax_1^3 + Bx_1 + C.$$

График этой зависимости показан на рис. 1, б).

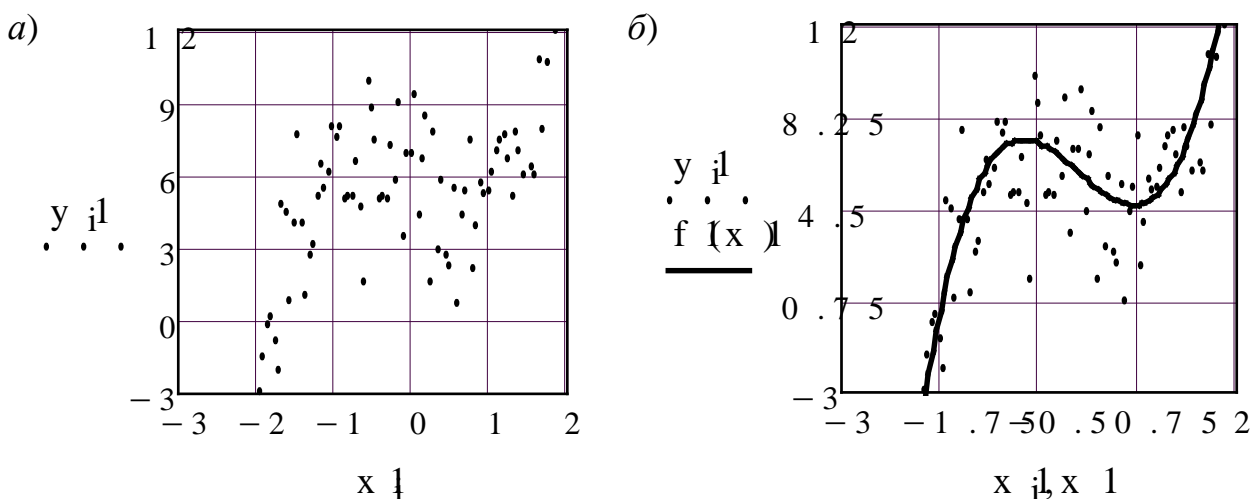


Рис. 1:

а) облако экспериментальных точек; б) модель зависимости  $y_1 = f_1(x_1)$

Модели, основанные на изучении частных моделей и их обобщении методом индукции, позволяют оценивать поведение системы по информации о поведении и взаимосвязях ее элементов и влиянии внешней среды. Рассмотрим, например, изменение состояния облака точек во времени. Моделируя состояние облака в отдельные моменты времени так, как это было рассмотрено выше, получим ансамбль частных моделей. Рассматривая в этих моделях коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$  как функции времени, получаем модель для описания изменения состояния облака.

Модели, выводимые как частный случай из некоторой общей теории, называют асимптотическими моделями. Зная, например, общую модель изменения состояния облака точек, имеем возможность оценивать его состояние в фиксированные моменты времени, т. е. получать частные модели состояния облака.

Схематически процедуру математического моделирования можно представить в виде последовательности из четырех этапов [8].

1. Описание объекта моделирования и формулирование законов, связывающих основные объекты модели и их запись в математических терминах. Описание объекта моделирования всегда неоднозначно. Это обстоятельство связано не только со сложностью объекта или множественностью целей моделирования, но и с технологией самого моделирования, которая предполагает одновременное существование нескольких модельных описаний объекта с разной степенью подробности, детальности представляющих объект. Прежде всего, нужно целостное, системное описание объекта, увязывающее все необходимое для достижения цели многообразие особенностей будущей модели и позволяющее выполнить ее декомпозицию, т. е. разделение на отдельные, относительно независимые блоки. При таком описании, как правило, происходит абстрагирование от физических свойств объекта, определяется его структура и основные функции, безусловно, необходимые для достижения целей моделирования, выявляются зависимости свойств объекта от влияния внешней среды и внутренних процессов, устанавливаются правила непротиворечивого объединения блоков модели, предусматриваются альтернативные варианты и конструируется функция эффективности. После этого переходят к более подробному, поблочному описанию объекта. Для каждого блока, в свою очередь, определяется структура, функциональные свойства, намечаются возможные допустимые альтернативные варианты средств и способов взаимодействия со смежными блоками, определяются критерии эффективности для выбора из множества альтернатив и требования к отдельным структурным элементам. На последнем этапе выполняется подробное описание элементов объекта, их свойств, функций, взаимосвязей с другими элементами, условий функционирования и т. п. При последовательном переходе от одного уровня описания объекта к другому углубляется знание объекта моделирования, совершенствуются качество и эффективность моделирования. Выполнение описания объекта на разных уровнях позволяет вести построение модели объекта параллельно по отдельным блокам и облегчает процедуру синтеза модели объекта в целом, оценки ее качества и соответствия целям моделирования.

2. Исследование математических задач, возникающих в результате математического моделирования. Основным здесь является решение прямой задачи – получение теоретических следствий и их сопоставление с результатами наблюдений изучаемых явлений.

3. Выполнение экспериментов на модели, получение и анализ результатов моделирования. Большое значение на этом этапе имеет правильный выбор численных методов решения математических задач, организация вычислительного процесса и оценка достоверности и точности результатов. Основной задачей анализа результатов является оценка адекватности модели относительно целей моделирования. При этом возникают две ситуации. В первом случае считается, что модель полностью определена, все ее параметры известны. Тогда по укло-

нениям результатов моделирования от теоретических следствий судят о качестве модели, ее адекватности объекту. Если отклонения выходят за допустимые границы, то модель бракуется. Во втором случае, некоторые параметры, характеристики модели остаются не определенными. Их значения находят в процессе моделирования так, чтобы результаты моделирования с необходимой точностью согласовывались с результатами наблюдений изучаемых объектов. Если ни при каком выборе значений характеристики этим требованиям нельзя удовлетворить, то модель непригодна для исследования рассматриваемых явлений. Проблема организации вычислительного процесса связана с потерей точности из-за ошибок выполнения арифметических операций на компьютере и приближенности числовых значений переменных и констант. Поэтому прежде, чем выполнять вычисления, необходимо предпринять возможные меры по устранению или оценке и учету влияния этих факторов.

4. Анализ и модернизация модели в связи с полученными результатами моделирования, появлением новой информации об изучаемом объекте или изменением целей моделирования.

В геоинформатике типичными примерами, иллюстрирующими характерные этапы математического моделирования, 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.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энциклопедия кибернетики / Отв. ред. В.М. Глушков. – Т. 1. – Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1975.
2. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика / под ред. Д.В. Лисицкого. – М.: Картгеоцентр, Геодезиздат, 1993. – 213 с.
3. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, главная редакция физико-математической литературы. – 1981. – 488 с.
4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.
5. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование эволюции объектов прикладной геодезии // Геодезия и картография. – 1999. – № 11. – С. 22–24.
6. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1997. – 405 с.
7. Вовк И.Г. Математическое моделирование эволюции геофизических полей // Геодезия и картография. – 1997. – № 8. – С. 8–11.
8. Математическая энциклопедия. Т. 3. – М.: Сов. энциклопедия, 1982. – 574 с.

Получено 13.06.2011

© И.Г. Вовк, 2011

УДК 528.9

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ГИС В РАБОТЕ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ**

*Станислав Юрьевич Кацко*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики СГГА, тел. (383)343-18-53, e-mail: s.katsko@ssga.ru

Одной из характеристик современного технологического прогресса является постоянное усложнение технических устройств и программного обеспечения. С одной стороны, это дает нам большое число инструментов для решения множества задач, с другой – мы видим недоступность новых технологий для большинства пользователей, которые не могут их использовать по причине сложности новых изобретений. Это противоречие не обошло стороной и сферу геоинформационных систем.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, информационно-аналитические ГИС, пространственная информация, непрофессиональные пользователи, классификация.

## **POSSIBILITIES OF INFORMATION-ANALYTICAL GIS FOR NON-PROFESSIONAL USERS TO WORK WITH GEOSPATIAL INFORMATION**

*Stanislav Yu. Katsko*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Senior lecturer, Applied information Science department SSGA, tel. (383)343-18-53, e-mail: s.katsko@ssga.ru

One of the characteristics of modern technological progress is constantly increasing complexity of technical devices and software. On the one hand it gives us a large number of tools for solving many problems, on the other - we see the unavailability of new technology for most users, who can not use them because of their complexity. This contradiction is not spared, and the scope of geographic information systems.

**Key words:** geoinformational systems, information-analytical GIS, spatial information, non-professional users, classification.

Исследования выполнены при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» (ГК № 02.740.11.0735).

Пространственную (географическую) информацию люди начали использовать еще в доисторическую эпоху. Обозначая маршруты миграций животных, люди проявляли интерес к графическим изображениям, связанным с географической информацией. С течением времени появлялись все новые сферы для использования таких данных. В информационный век для взаимодействия человека с геопространством используют геоинформационные системы (ГИС).

Термином «ГИС» часто обозначают компьютерную систему сбора, хранения, обработки и отображения данных с учетом информации о местоположе-

нии. Данные, с которыми работает ГИС, приходят из множества различных, часто несопоставимых друг с другом источников. Однако именно такая разнородность поступающих в ГИС данных позволяет отвечать на запросы пользователей и помогает анализировать информацию.

В то же время ГИС не только сохраняют и преобразуют геоданные в цифровой форме, они должны собирать, связывать, индексировать и извлекать информацию об окружающей нас местности из соответствующих пространственных баз данных.

Важность пространственных баз данных быстро возрастает, в результате чего именно местоположение и время становятся наиболее действенными способами обнаружения и описания информации. Связано это с тем, что многие наборы данных имеют собственные «отпечатки» в пространстве и во времени. Приведенное утверждение характерно как для карт и снимков, так и для отчетов, книг, фотографий и информации другого рода. Поэтому местоположение – важная основа поиска соответствующей информации во «Всемирной паутине» и других распределенных ресурсах.

Географические информационные системы возникли полстолетия назад и их развитие постоянно сопровождалось увеличением числа ГИС-инструментов и общим усложнением всей системы. В ходе проведенной классификации ГИС по критериям «функциональность» и «доступность для неподготовленного пользователя» были выделены 4 основные группы ГИС (рисунок). Под неподготовленным пользователем будем понимать человека, использующего ГИС для решения своих задач, но не обладающего знаниями в области геоинформатики. Неподготовленным пользователям обычно доступны для использования базовые функции ГИС, но такие пользователи не могут работать со сложным инструментарием профессиональных ГИС.

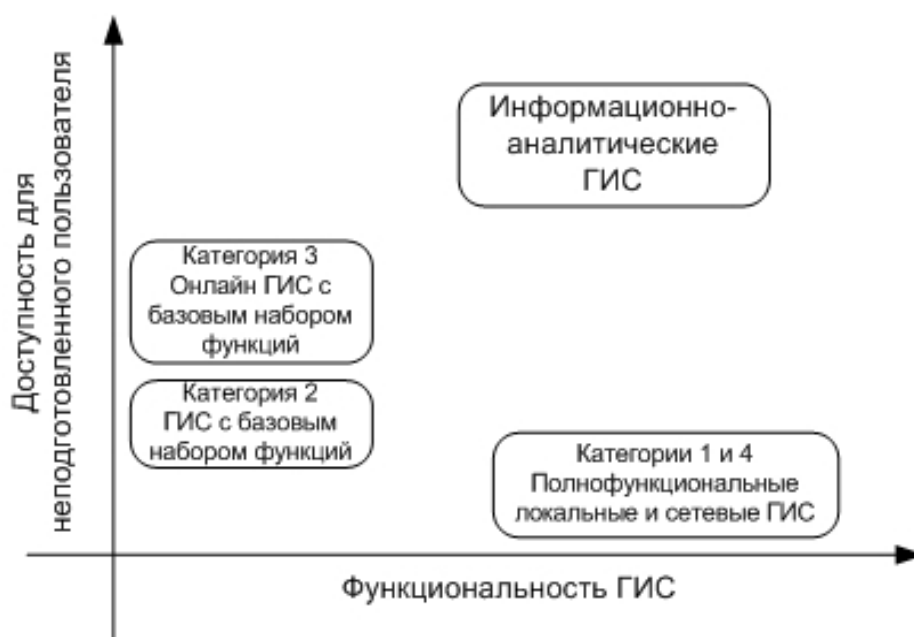


Рис. Классификация ГИС

В представленной классификации к первой группе отнесем профессиональные ГИС, устанавливаемые на локальных персональных компьютерах пользователей, обладающие широкими возможностями для проведения ГИС-анализа (например, MapInfo Professional, ArcGis и т. п.). Исходные данные для обработки могут находиться как на компьютере пользователя, так и на внешних удаленных серверах. Обязательным условием для работы с такими ГИС является наличие специальных знаний в области геоинформатики у пользователя, поэтому число пользователей таких систем не велико.

Вторая группа также включает в себя локальные ГИС, которые представляют собой приложения, устанавливаемые на персональные стационарные или мобильные компьютерные устройства пользователей, обладающие базовым набором функций (навигация по карте, получение информационно-справочной информации, простые инструменты для создания собственных данных). Чаще всего к этой группе относят справочные ГИС, картографические данные и справочная информация в которых хранятся на компьютере пользователя или на внешних носителях (CD, DVD). Функциональные возможности таких систем в разы меньше профессиональных ГИС. Но благодаря ограничению функционала только базовыми функциями, такие ГИС более доступны для неподготовленных пользователей.

Третья и четвертая группы включают сетевые ГИС-приложения, работающие по клиент-серверной технологии. Онлайн-ГИС третьей категории представляют собой онлайн-приложение (сервис) с базовым набором функций. Они предоставляют пользователю те же возможности, что и ГИС из второй группы. В то же время, благодаря работе через Интернет, число пользователей таких систем намного больше.

Наконец, четвертая группа – это серверные профессиональные ГИС, в которых на сервере размещается ГИС-приложение, а пользователям предоставлены базовые функции и функции ГИС-анализа через компьютерную сеть. При этом пользователи являются специалистами в области ГИС.

Таким образом, в настоящее время пользователи, не обладающие специальной ГИС-подготовкой, могут использовать только базовые функции геоинформационных систем из второй и третьей групп и имеют очень ограниченные возможности для проведения ГИС-анализа.

Исходя из особенностей ГИС, представленных в классификации, и возможностей их использования различными пользователями, проведем классификацию пользователей ГИС.

С момента возникновения геоинформационных систем первыми и единственными их пользователями выступали люди, обладающие профессиональными знаниями в геоинформационных и компьютерных технологиях. Так появилась первая группа пользователей – ГИС-специалисты. Это люди, работающие с профессиональными ГИС-продуктами (из первой и четвертой категории ГИС), в том числе ГИС-администраторы, ГИС-аналитики и т. п. Конечно, они могут работать и с ГИС из второй и третьей категории. Число людей, владею-



щих геоинформационными знаниями, необходимыми для работы с профессиональной ГИС, постепенно увеличивается, но остается относительно небольшим.

С течением времени ГИС-технологии начали проникать в разные сферы жизни и экономики. При этом их функциональность и сложность использования только увеличивались. Специалисты из сфер экономики и управления для работы с ГИС-технологиями должны были пользоваться своего рода услугами посредников из первой группы, поскольку самостоятельно не могли проводить необходимый им ГИС-анализ. До наступления информационного века такая ситуация была оптимальна и устраивала обе стороны. Отнесем таких неподготовленных пользователей ко второй группе.

Прогресс шел дальше и рост числа специалистов в области ГИС стал не успевать за потребностями большого числа людей в получении и обработке геоинформации. Кроме того, благодаря быстрому распространению Интернета, выросла доступность как геоданных, так и инструментов для их анализа. Возникли ГИС, предоставляющие несложный в использовании базовый функционал. Непрофессиональных пользователей таких ГИС отнесем к третьей группе. Они свободно могут работать с инструментарием ГИС второй и третьей категории, используя их в основном как источник справочной информации, реже для выполнения самых простых аналитических пространственных запросов.

Сегодня все большему числу пользователей уже недостаточно для принятия правильных и быстрых решений базового функционала ГИС. Они либо используют ГИС второй и третьей категории, при этом ограничивая себя в возможностях анализа данных, либо вынуждены обращаться к довольно немногочисленной группе ГИС-специалистов, что часто нерационально как с точки зрения временных ресурсов, так и финансовых затрат. Все большее число пользователей ГИС переходят сюда из второй и третьей группы. Таким образом, в недалеком будущем именно эта, четвертая, группа станет наиболее многочисленной.

Представителями этой группы являются специалисты в определенных сферах жизни общества, ответственные за принятие решений, но не обладающие подготовкой в сфере геоинформатики. Они решают различные аналитические и управленческие задачи, делая выводы на основе анализа пространственной информации. В группу входят управленцы на различных уровнях, специалисты коммерческих предприятий, принимающие решения чиновники, специалисты, работающие в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и т. д.

Таким образом, мы делаем вывод, что сегодня первая, вторая и третья группы пользователей имеют свой ГИС-инструментарий для решения задач. Пользователи из четвертой группы для решения своих задач из области управления и аналитики вынуждены постоянно привлекать к этому процессу ГИС-специалистов из первой группы. В век информационных технологий, когда решения должны приниматься достаточно быстро, такое сотрудничество не всегда является оптимальным. Именно поэтому возникла необходимость в созда-

нии инструмента, позволяющего людям, принимающим решения и не обладающих ГИС-подготовкой, не только использовать базовые функции ГИС, но и самостоятельно проводить ГИС-анализ.

Для выполнения пространственных запросов пользователей из четвертой группы нами предложен инструмент – инструментальная справочно-аналитическая географическая информационная система (ИСА ГИС), которую мы отнесем к совершенно новой – пятой – категории в классификации ГИС (см. рисунок). В силу распространения сетевых технологий предложенная ГИС может работать по технологии «клиент – сервер» и осуществлять взаимодействие с пользователем через сеть Интернет. Для полноценной работы с системой пользователю необходим только Интернет-браузер, установка дополнительного программного обеспечения на компьютерное устройство пользователя не требуется.

С помощью браузера через компьютерную сеть пользователь получает доступ к полному набору функций ГИС, в том числе и ГИС-анализа. Для этого аналитические возможности ГИС-приложения предварительно задаются администратором ГИС путем формализации технологических процессов ГИС-обработки, создания библиотеки стандартных технологических процедур, отображения в браузере пользователя специальных меню результатов-аналогов. Пользователю остается определить для себя задачу ГИС-обработки и затем выбрать соответствующий раздел меню в браузере и указать исходные данные. ГИС-приложение обрабатывает поступившее задание и выдает пользователю результат в нужном ему виде. Таким образом, представленная ГИС предоставляет широкому кругу пользователей функционал, сравнимый с профессиональными ГИС. При этом пользователь, не обладая профессиональными знаниями для проведения ГИС-анализа, может решить свои пространственные задачи.

В дальнейшем разработанную ГИС предлагается использовать в управленческих структурах различных органов власти в качестве одного из компонентов системы «Электронная Россия».

Получено 04.04.2011

© С.Ю. Кацко, 2011

УДК 528.926:004

## МОБИЛЬНЫЕ ГИС В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*Елена Леонидовна Касьянова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35

*Павел Михайлович Кикин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)361-06-35, e-mail: it-technologies@yandex.ru

Статья описывает возможности мобильных ГИС применительно к объектам нефтегазового комплекса, раскрывает концепцию, лежащую в основе таких систем, и их назначение.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы (ГИС), нефтегазовый комплекс (НГК), информационные системы (ИТ), мобильная ГИС, мобильное устройство, операционная система, планшетный компьютер, передача данных, мобильная платформа, система глобального позиционирования (GPS), мониторинг.

## MOBILE GIS IN OIL-GAS FIELD

*Yelena L. Kasyanova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., the department of Cartography and Geoinformatics SSGA, tel. (383)361-06-35

*Pavel M. Kikin*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post-graduate student of the department of Cartography and Geoinformatics, tel(383)361-06-35, e-mail: it-technologies@yandex.ru

The article describes the possibilities of mobile GISs, conformably to oil-gas complex units reveals the concept, being the basis of such systems and their application.

**Key words:** GIS, oil-gas complex, information systems, mobile GIS, mobile device, operational system, tablet computer, data transmission, mobile platform, GPS, monitoring

### Требования структуры НГК к ГИС

Нефтегазовый комплекс – это сложная промышленная система, охватывающая процессы от добычи, транспортировки и переработки нефти и газа до распределения продуктов их переработки. В России сосредоточено около 13 % мировых разведанных запасов нефти и более 36 % мировых разведанных запасов газа. Инфраструктура НГК включает в себя тысячи километров трубопроводов, автодорог, линий электропередачи и обширные промышленные площадки.

Деятельность объектов НГК связана с обработкой большого, постоянно растущего объема информации.

Бурный рост и развитие нефтегазового комплекса вызывает особый интерес исследователей к информационному обеспечению производственно-технологических процессов, как при обустройстве, так и при эксплуатации промышленных объектов на месторождениях нефти и газа. Примерами здесь являются попытки создания корпоративных геоинформационных систем, в основе которых лежат цифровая картография и геопространственное моделирование территорий.

Большая часть используемых здесь данных имеет пространственный компонент, отражая географическое местоположение объектов и явлений. Наличие огромных объемов данных подразумевает необходимость применения современных средств их обработки и анализа. В решении данных задач не обойтись без использования современных информационных технологий, среди которых особое место занимают ГИС.

Использование ГИС-технологий для решения производственных задач обусловлено самой природой основных данных, характеризующих инженерные коммуникации, которые представляют собой пример равноправного сочетания пространственных и атрибутивных данных.

Исторически сложилось так, что многие компании покрывают свои потребности в информационном обеспечении путем создания систем сбора данных под конкретные производственные задачи. Это приводит к разобщению и частичному дублированию однотипных данных в огромном количестве небольших разобщенных баз данных, относящихся к одной и той же территории. И даже простой поиск необходимых данных в них может потребовать неоправданных временных затрат.

Для данной сферы деятельности следует выделить основные требования к системе ГИС, которые сформулированы с учетом пожеланий различных групп пользователей.

1. Централизованное хранение данных / распределенный доступ. Система должна обеспечивать централизованное хранение и администрирование большого объема данных с соблюдением требований защиты информации. Доступ к информации должен быть организован в клиент/серверной технологии в локальной сети и, возможно, сети Internet для удаленных рабочих мест.

2. Однозначная идентификация объектов учета (земельных участков) по уникальному идентификатору – кадастровому номеру.

3. Работа с данными в едином координатном пространстве. Данные в системе целесообразно хранить в той системе координат, в которой выполнен кадастровый учет. В этом случае сохраняется идентичность цифровых данных и бумажных правовых документов. Для совместного анализа и использования данных в разных системах координат необходима функция автоматического перепроецирования в сеансе работы с данными. Такая процедура не требует физического пересчета координат источника данных, что важно и с точки зрения сохранности материалов, и с точки зрения эффективности работы ГИС.

4. Контроль корректности и целостности данных. Система должна обладать возможностью автоматизированного контроля качества данных и внутри одного графического слоя, и между слоями (межслойная топология). Координаты и границы пространственных объектов после государственного кадастрового учета документально закреплены, и изменять их внутри системы уже нельзя. Поэтому топологические правила должны быть гибкими и настраиваться на каждый конкретный случай «ошибок», встречающихся в системе.

5. Интеграция с внешними информационными системами. ГИС должна поддерживать возможность связи с другими информационными системами – осуществляющими бухучет, управление производством, ведение реестра правоустанавливающих документов и другими на уровне запросов и обмена данными.

6. Развитая система мониторинга данных. Основой системы являются сведения о земельных участках, соответствующие информации в Едином государственном реестре земель (ЕГРЗ). Эти данные обязательно будут меняться в результате различных транзакций с недвижимостью. Необходимы механизмы мониторинга данных, не зависящие от подрядных организаций – поставщиков первоначальных данных.

Соблюдение всех перечисленных требований позволит создать гибкую и динамичную открытую систему, которая будет постоянно развиваться, обновляться и обеспечит моделирование происходящих изменений на всех этапах существования контролируемого объекта, помогая в решении экономических, экологических и управленческих задач.

Ни для кого не секрет, что ИТ технологии не стоят на месте. И те предприятия, которые хотят максимизировать защищенность от техногенных аварий и увеличить эффективность систем мониторинга и контроля, должны использовать новейшие информационные системы.

Одним из последних направлений развития ГИС является мобильность. Это стало возможным с тех пор, как технологии позволили минимизировать размеры устройств, и что более важно, появились приемлемые беспроводные высокоскоростные средства связи.

Современные мобильные устройства (рисунок) имеют полноценный интерфейс, высокую производительность, современные средства передачи данных, развитые операционные системы, полноценные средства отображения, а также системы глобального позиционирования различной точности. Эти условия привели к возможности полноценного функционирования ГИС-приложений на базе таких устройств.



Рис.

Далее будут освещены основные задачи, преимущества и сама концепция мобильных ГИС.

### Физическая составляющая

Прежде всего, самое главное – сами мобильные устройства. Их стоит разделить на две основные категории: профессиональные и пользовательские.

К профессиональным устройствам относятся: MobileMapper 100, ProMark 100/200, Allegro MX, Archer Field PC, базирующиеся на операционной системе Windows 6 mobile, и JAvAD Victor, работающее на базе ArcPad.

Преимуществами профессиональных устройств являются:

- противоударный, пыле/водонепроницаемый, термостойкий корпус;
- длительное время автономной работы;
- высокая точность позиционирования.

К их недостаткам стоит отнести большие, чем у пользовательских устройств, размеры и высокую цену.

К пользовательским относятся такие широкоизвестные мобильные устройства, как iPad/iPad2 и Samsung GalaxyTab, являющиеся лидерами на рынке планшетных ПК.

Достоинства пользовательских устройств:

- малые вес и размер;
- низкая (сравнительно) стоимость;
- мультифункциональный интерфейс.

Их недостатками является то, что служит достоинством устройств профессиональных, т. е. слабый незащищенный корпус, меньшее время автономной работы и низкая точность позиционирования (таблица).

Таблица

Сводная таблица характеристик профессиональных и пользовательских устройств

Профессиональные устройства		Пользовательские устройства	
достоинства	недостатки	достоинства	недостатки
противоударность	высокая цена	малый вес	незащищенный корпус
пыле/водонепроницаемость	большой размер	малый размер	короткое время автономной работы
термостойкость	большой вес	низкая стоимость	низкая точность позиционирования
длительное время автономной работы	меньший дисплей	мультифункциональность встроенного ПО	большой дисплей
высокая точность позиционирования			

Отметим, что высокая цена и большие размеры профессиональных устройств не вызовут никаких неудобств у профессионалов, работающих в полевых условиях, так же как и низкая точность позиционирования пользовательского устройства с обычным корпусом будет достаточной для бытового использования.

Отметим характеристики, которые следует учесть при выборе аппаратной платформы, независимо от ее типа:

- размер и качество дисплея;
- производительность;
- время автономной работы;
- удобство ввода данных;
- характеристики беспроводных средств связи.

Следующей важной составляющей мобильной ГИС является способ передачи данных между сервером и клиентским устройством. Существует два приемлемых способа. Во-первых, это получившие в последнее время широкое распространение сети типа 3G и набирающие обороты сети 4G. И более давняя технология – Wi-Fi. Выбор применения той или иной технологии зависит от преследуемых целей.

Например, в случае использования мобильного устройства в пределах какого-либо промышленного объекта, территория которого сравнительно не велика, и клиентские компьютеры не будут слишком удалены от сервера, наиболее приоритетным методом передачи будет Wi-Fi.

В случае значительных удалений клиентской ГИС от сервера, например при полевых работах, актуально использование сетей 3G-4G.

И наконец, о самом взаимодействии клиента и сервера. Использование мобильной ГИС требует проработки организации распределенного доступа к информации и централизованного хранения данных. Это означает, что система должна обеспечить централизованное хранение и управление большими объемами данных в соответствии с требованиями защиты данных. Это требование является определяющим для мобильных ГИС, потому что информация должна быть доступна для всего работающего на объекте персонала компании, в соответствии с правами доступа.

### **Назначение**

Благодаря мобильной платформе, информационные технологии будут доступны прямо на месте работ, в виде цифровых карт на дисплее мобильного устройства, обеспечивая доступ к корпоративной геоинформации. Это позволит добавлять информацию в реальном времени в базу данных, ускорит анализ, отображение и принятие решений за счет использования самых актуальных и точных пространственных данных. Например, ГИС поможет искать необходимый объект по имеющимся данным, с помощью GPS проложит путь к найденному объекту, оценит расстояние до него или определит направление его поиска, обеспечит доступ ко всей необходимой информации об интересующем

объекте через атрибутивное окно. Кроме того, при наличии соответствующих прав доступа, возможно обновление и внесение новой семантической информации об объекте в базу данных ГИС прямо с мобильного устройства.

В результате, использование мобильной ГИС на предприятии внесет ряд положительных эффектов:

- снижение нагрузки на персонал;
- упрощение контроля системы;
- уменьшение шанса возникновения аварии и минимизация затрат времени на поиск ее источника и устранение последствий;
- снижение общей стоимости обслуживания предприятия;
- ускорение процесса актуализации баз данных.

Все перечисленные выгоды от ввода в эксплуатацию такой системы не могут не заинтересовать компании НГК, где ущерб, причиненный аварией, не пойдет ни в какое сравнение со стоимостью внедрения такого комплекса. Поэтому только сочетание огромного опыта проектирования, новых технологий в совокупности с комплексным и системным подходом к сбору и обновлению данных поможет добиться успехов в проектировании и эксплуатации сложных инженерных систем нефтегазового комплекса.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

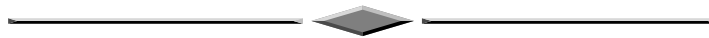
1. Щербакова Е.В. ГИС для нефтегазодобывающих предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geoinfograd.ru/ingeo.htm>.
2. Мобильные ГИС для инженерных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spaceinfo.ru/en/mobile-gis>.
3. Карсян М.Г., Неграфонтов С.А. ГИС – Мобильные ГИС. Опытная эксплуатация ArcPad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dataplus.ru/Industries/3PIPE/Mobil.htm>.

Получено 20.06.2011

© Е.Л. Касьянова, П.М. Кикин, 2011



## МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



УДК 536.6

### ТЕПЛОМЕТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ЭТАЛОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ ДАТЧИКОВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

*Надежда Анатольевна Курбатова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: milana-maria@mail.ru

*Виктор Яковлевич Черепанов*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: cherepanov73@mail.ru

Разработана теплометрическая измерительная установка, позволяющая исследовать радиационно-конвективный метод. Приведены результаты поверки нового высокотемпературного датчика теплового потока.

**Ключевые слова:** датчик теплового потока, поверка, плотность теплового потока, радиационно-конвективный метод.

### CALORIMETRIC DEVICE STANDARD FOR HEAT FLUX SENSORS CALIBRATION

*Nadezhda A. Kurbatova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a post-graduate student, of Metrology, Standardization and Certification department, tel. (383)361-07-45, e-mail: milana-maria@mail.ru

*Victor Ya. Cherepanov*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., head of the department of Metrology, Standardization and Certification, tel. 383 3610745, e-mail: cherepanov73@mail.ru

The teplotmetrical measuring installation allowing to investigate radiatsionno-convective method is developed. Results of checking of the new high-temperature heat flux sensors are resulted.

**Key words:** specific heat flow, verification, heat flux sensors, radiationally-convective method.

Важнейшей физической величиной, характеризующей интенсивность теплообмена, является тепловой поток. Для измерений этой величины все большее распространение получают средства теплотметрии, основанные на использовании накладных датчиков теплового потока.

Технической основой метрологического обеспечения средств теплотметрии является Государственный первичный эталон единицы поверхностной плотности теплового потока ГЭТ 172–2008, обеспечивающий ее воспроизведение и передачу в диапазоне от 10 до 5 000 Вт/м<sup>2</sup> при значениях температуры от 200 до 420 К [1]. Этот эталон заменил действующую с 1988 г. установку высшей точности УВТ 53-А-88 и соответствующую поверочную схему МИ 1855-88, которые обеспечивали единство измерений в диапазоне от 10 до 2 000 Вт/м<sup>2</sup> при температуре от 200 до 400 К (рис. 1).

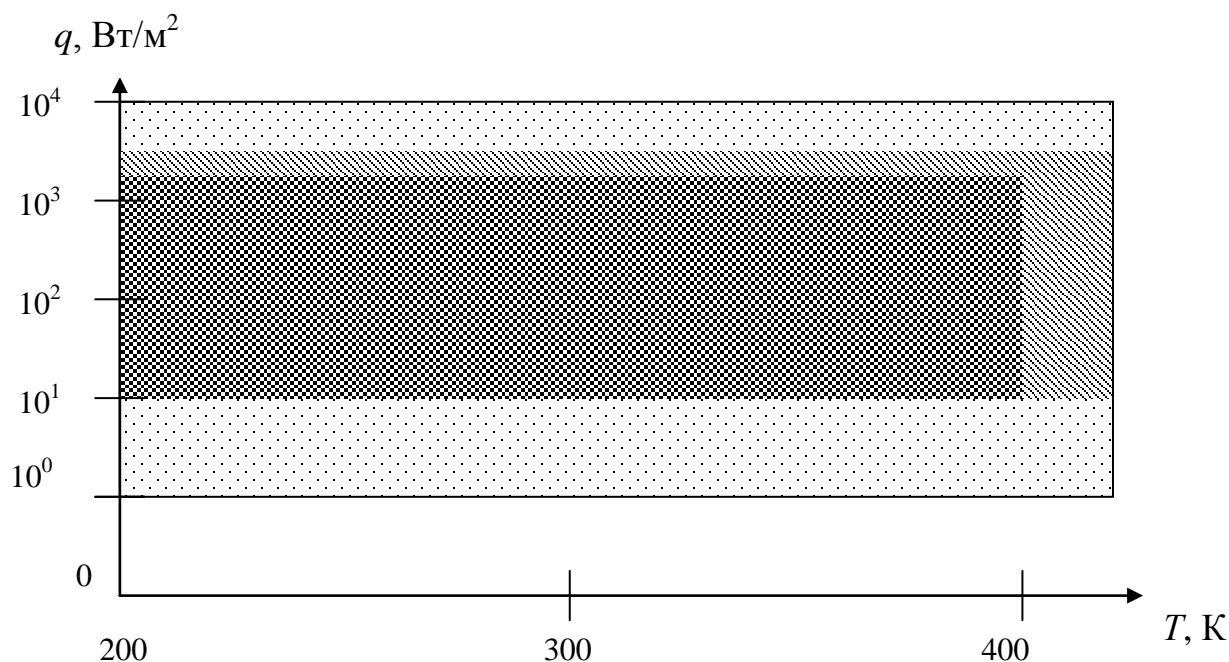


Рис. 1. Диапазоны значений плотности теплового потока и температуры, воспроизводимые и передаваемые УВТ 53-А-88 (МИ 1855-88), ГЭТ 172-2008 и новой поверочной схемой:

– УВТ 53-А-88; 
 
 – ГЭТ 172-2008; 
 
 – новая поверочная схема

В настоящее время находится на утверждении новая поверочная схема, возглавляемая эталоном ГЭТ 172–2008, в которой предусматривается расширенный диапазон (от 1 до 10 000 Вт/м<sup>2</sup>) воспроизводимых и передаваемых зна-

чений. Такое расширение диапазона в область малых значений вызвано потребностью определения качества современных теплозащитных конструкций зданий и сооружений. Измерения высоких значений плотности теплового потока востребованы на предприятиях атомной энергетики, химической технологии, в ракетостроении и в других сферах, использующих высокоэнергетические объекты и установки.

Для «привязки» передаваемых первичным эталоном значений плотности теплового потока в расширенный диапазон ведутся разработки и исследования новых методов воспроизведения и передачи, а также создание соответствующих эталонных установок [2]. В данной работе приведены результаты создания и исследования эталонной радиационно-конвективной теплотрической установки в диапазоне от 1 000 до 10 000 Вт/м<sup>2</sup>. Основной задачей такой установки является определение коэффициента преобразования  $K$ , устанавливающего связь между плотностью  $q$  теплового потока, проходящего через датчик, и его электрическим сигналом (термоЭДС)  $E$ :

$$K = q/E, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{мВ}). \quad (1)$$

Для установления этой связи используют поверочные теплотрические установки, в которых формируется тепловой поток известной плотности. В зависимости от способа создания теплового потока такие установки обычно делятся на кондуктивные, конвективные и радиационные.

При высоких значениях плотности теплового потока наиболее часто используются поверочные установки, основанные на радиационном методе. Поверка осуществляется путем сравнения показаний поверяемых и эталонного датчиков при воздействии на них радиационного теплового потока одинаковой плотности. Значения плотности потока определяют по сигналу эталонного датчика. Достоинство метода – возможность получения высоких значений плотности теплового потока, а также близость условий поверки к условиям эксплуатации датчиков при их размещении на поверхности объектов. Недостатками этого метода являются возможность возникновения погрешностей, обусловленных неидентичностью геометрии и свойств поверяемых и эталонного датчиков, приводящая к неодинаковости взаимодействия теплового излучения с их поверхностью. Кроме этого, для осуществления такого метода поверки необходимо иметь эталонный датчик высокой точности.

При осуществлении абсолютного радиационного метода, не имеющего таких недостатков, необходимы излучатели теплового потока известной мощности, в качестве которых могут быть использованы модели абсолютно черного тела (АЧТ). Чаще всего такие излучатели конструктивно выполняют в виде горизонтальной трубчатой печи, внутри которой помещают тепловой блок в виде стакана из материала с высокой теплопроводностью. Блок снабжают термометрическим каналом для размещения в нем эталонного датчика температуры. Нагретая полость стакана служит источником теплового излучения.

Условием близости свойств излучения такой полости к АЧТ является выполнение двух условий: малость площади ее выходного отверстия по отношению к площади полости излучателя (блока) и однородность температурного поля полости. Степень близости такого излучателя к свойствам АЧТ определяется коэффициентом черноты, который для реальных тел может изменяться в пределах  $0 < \varepsilon < 1$ . Значение этого коэффициента для моделей АЧТ находят обычно расчетным путем на основании данных по геометрическим параметрам излучателя и однородности его температурного поля. Наиболее удачные конструкции АЧТ имеют расчетное значение  $\varepsilon$  более 0,99. Тепловой поток на выходе излучателя определяется при этом по закону Стефана – Больцмана

$$q = \varepsilon \sigma (T_o^4 - T_d^4), \quad (2)$$

где  $\sigma$  – константа Стефана – Больцмана;  $T_o$ ,  $T_d$  – значения абсолютной температуры излучателя и поверяемого датчика.

Недостатком таких излучателей является то, что учесть конвективную составляющую теплообмена практически невозможно. Для исключения конвективной составляющей необходим вакуум, что существенно усложняет конструкцию установки и её эксплуатацию.

Поэтому актуальной является задача создания тепловых излучателей с измеряемым, а не с расчетным значением создаваемого теплового потока, а также позволяющих проводить поверку в условиях атмосферы при наличии конвективного теплообмена.

Основой решения этой задачи является идея использования методов и средств адиабатической калориметрии для формирования одномерного теплового потока заданной плотности.

Адиабатический метод калориметрии основан на тепловом взаимодействии двух тел – ядра и окружающей его оболочки (рис. 2) [3]. Связь между ними обычно характеризуется тепловым потоком  $Q_\Sigma$ , интенсивность которого зависит от свойств поверхности тел и разделяющей их среды (теплопроводности  $\lambda$ , коэффициентов теплоотдачи  $\alpha$  и теплового излучения  $\varepsilon$ ).

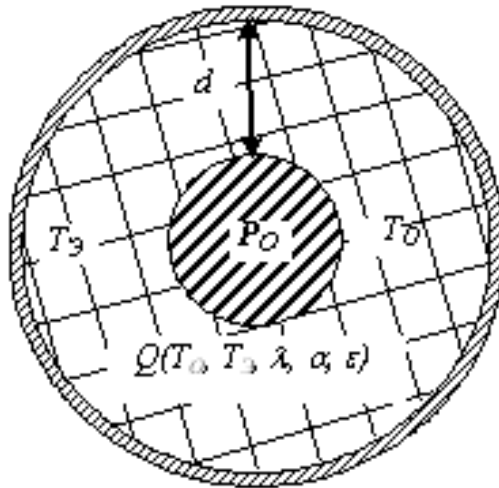


Рис. 2. Замкнутая адиабатическая оболочка ( $T_{\text{Э}} = T_0$ ,  $Q_{\Sigma} = 0$ )

Уравнение баланса тепловых потоков в системе «ядро – оболочка» имеет вид

$$P_0(\tau) - Q_{\Sigma}(T_0, T_{\text{Э}}, \lambda, \alpha, \epsilon) = C(T_0) \frac{dT_0}{d\tau}, \quad (3)$$

где  $P_0(\tau)$  – поток, сформированный источником тепла, например, электрическим нагревателем, расположенным в ядре;  $Q_{\Sigma}(T_0, T_{\text{Э}}, \lambda, \alpha, \epsilon)$  – тепловой поток, образованный теплообменом между ядром и оболочкой;  $C(T_0)$  – полная теплоемкость ядра измерительной ячейки;  $dT_0/d\tau$  – скорость изменения температуры ядра.

В адиабатическом методе поток  $Q_{\Sigma}$  сводится к минимуму за счет того, что температура  $T_{\text{Э}}$  адиабатической оболочки поддерживается равной температуре образца  $T_0$  путем регулирования мощности нагревателя оболочки.

Остаточный тепловой поток  $Q_{\Sigma}$  между ядром и оболочкой в случае, когда  $\Delta T = T_0 - T_{\text{Э}} \rightarrow 0$ , является суммой потока  $Q_{\lambda}$ , обусловленного теплопроводностью среды между ядром и оболочкой, теплового потока  $Q_{\alpha}$ , обусловленного конвективной составляющей (в случае газовой среды) и радиационным тепловым потоком  $Q_{\epsilon}$  (в случае прозрачной среды)

$$Q_{\Sigma} = Q_{\lambda} + Q_{\alpha} + Q_{\epsilon}. \quad (4)$$

Здесь

$$Q_{\lambda} = \frac{\lambda}{d} \Delta T F; \quad Q_{\alpha} = \alpha \Delta T F; \quad Q_{\epsilon} = \sigma \epsilon_{\text{Э}} (T_0^4 - T_{\text{Э}}^4) F, \quad (5)$$

где  $d$  – толщина слоя среды;  $F$  – площадь взаимного облучения ядра и оболочки.

Для близких значений  $T_0$  и  $T_\Sigma$  тепловое сопротивление среды между ядром и оболочкой  $R_\Sigma$ , равное отношению  $\Delta T$  к плотности теплового потока  $q_\Sigma = Q_\Sigma/F$ , имеет вид

$$R_\Sigma \cong \left[ \frac{\lambda}{d} + \alpha + 4\sigma\varepsilon T_o^3 \right]^{-1}. \quad (6)$$

В табл. 1 приведены расчетные значения  $R_\Sigma$  для различных вариантов заполнения пространства между ядром и оболочкой.

Анализ таблицы показывает существенный вклад радиационной составляющей теплообмена, сильно возрастающий с ростом температуры. В этой ситуации целесообразно вместо вакуумирования среды использовать непрозрачные для излучения теплоизоляционные материалы и, прежде всего, экранно-вакуумную изоляцию.

Таблица 1

Значения суммарного теплового сопротивления  $R_\Sigma$   
между ядром и оболочкой для различных сред  
( $\varepsilon = 0$  – непрозрачная среда,  $\alpha = 0$  – вакуум или твердотельная изоляция)

Среда	$\lambda$ , Вт/(м·К)	$d$ , мм	$\alpha$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	$\varepsilon$	$T_o$ , К	$R_\Sigma$ , (м <sup>2</sup> ·К)/Вт
Вакуум ( $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст.)	0	3	0	0,05	200	11,1
«	0	3	0	0,05	400	1,37
«	0	3	0	0,05	800	0,17
«	0	3	0	0,05	1 300	0,04
Воздух (760 мм рт. ст.)	0,03	3	5	0,05	200	0,04
«	0,03	3	10	0,05	400	0,01
Стеклотекстолит	0,3	3	0	0	200	0,01
Экранно-вакуумная изоляция	$3 \cdot 10^{-5}$	3	0	0	200	100
Пенопласт	0,06	3	0	0	200	0,05

Если задать в рамках решаемой измерительной задачи значение мощности  $P_o$  и значений  $\Delta T$  погрешности поддержания равенства температуры ядра и оболочки, то относительная погрешность определения мощности, расходуемой на нагрев ядра, равна

$$\delta_p = \frac{\Delta T F}{P_o R_\Sigma}. \quad (7)$$

Для наиболее эффективной экранно-вакуумной изоляции при  $P_0 = 1$  Вт,  $\Delta T = 10$  мК,  $F = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ ,  $R_{\Sigma} = 100 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$  получаем  $\delta_p = 10^{-4} \%$ , для воздуха ( $R_{\Sigma} = 0,04$ ) – 0,4 %.

Полученные оценки справедливы только в условиях стационарного режима системы «ядро – оболочка», когда скорость изменения температуры  $dT_0/d\tau \rightarrow 0$ .

Рассмотренный пример демонстрирует возможность достижения высокой точности измерения тепловой мощности, выделяемой в ядре, в том числе и при наличии воздушного зазора между ядром и оболочкой. Однако для этого необходимо выполнение условий не только адиабатичности, но и стационарности.

Адиабатические измерительные технологии применены в Государственном первичном эталоне ГЭТ 172–2008. Для формирования эталонного теплового потока был использован вариант адиабатической оболочки, отличающийся тем, что измерительная ячейка содержит ядро в виде плоского нагревателя, который с одной стороны окружен адиабатической оболочкой, а его другая сторона открыта и обращена в окружающее пространство или прижата к объекту исследования – датчику теплового потока (рис. 3). В зависимости от требований к погрешности измерений в качестве среды между ядром и оболочкой можно использовать вакуум или воздух.

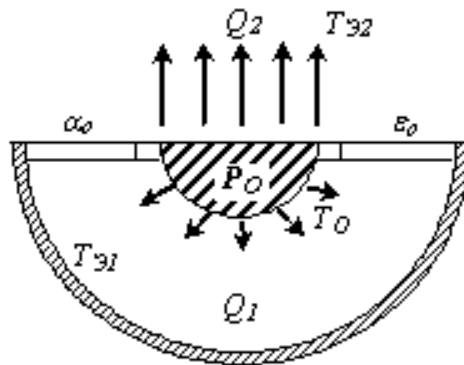


Рис. 3. Открытая (полуадиабатическая) оболочка ( $T_{э1} = T_0$ ,  $P_0 = Q_2$ )

Такой «полуадиабатический» метод принято называть методом открытой адиабатической оболочки. Этот метод также перспективно использовать при создании поверочной теплотрической установки эталонного назначения для высоких значений плотности теплового потока. При этом ядро измерительной ячейки выполняется в виде теплового излучателя [4].

Схема теплотрической установки, реализующей такой метод, представлена на рис. 4.

Установка работает следующим образом. Поверяемый датчик 1 помещают в теплоизолирующее кольцо 2, расположенное на выходном отверстии излучателя 4. На внешнюю поверхность датчика, для стабилизации его температуры, устанавливают сосуд с тающим льдом 16. К нагревателю теплового излучате-

ля 5 подводят электрическую мощность  $P_o$  от источника питания 10, определяемую измерителем 9. С помощью регулятора 11 устанавливают мощность нагревателя 13 экрана 12, при которой эта температура становится равной температуре излучателя. Равенство температур определяют по показаниям датчиков температуры 14 и 15. В этом случае подводимая к тепловому излучателю 4 электрическая мощность  $P_o$ , преобразуясь в тепло, создает равный ей тепловой поток  $Q_o$ .

Для выполнения этого равенства необходимо соблюдения условия:

– адиабатичности

$$\Delta T = T_o - T_{\text{э}} = 0; \quad (8)$$

– стационарности

$$\frac{dT_o}{d\tau} = 0. \quad (9)$$

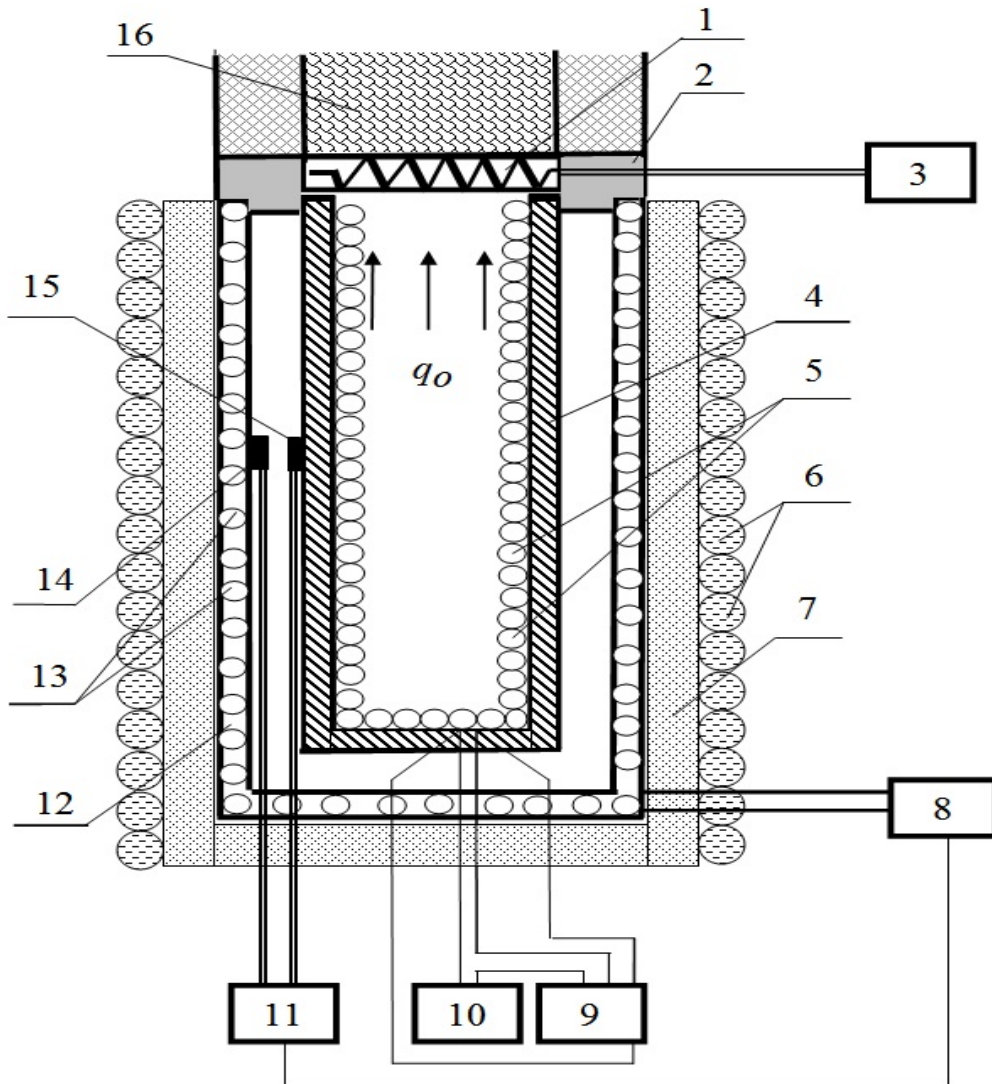




Рис. 4. Схема радиационно-конвективной поверочной установки для диапазона от 1 000 Вт/м<sup>2</sup> до 10 000 Вт/м<sup>2</sup>:

1 – поверяемый датчик; 2 – теплоизолирующее кольцо; 3 – милливольтметр; 4 – излучатель; 5 – нагреватель излучателя; 6 – теплообменник; 7 – теплоизолирующий кожух; 8 – источник питания; 9 – измеритель электрического тока и напряжения; 10 – источник питания; 11 – регулятор; 12 – экран; 13 – нагреватель экрана; 14 – датчик температуры экрана; 15 – датчик температуры излучателя; 16 – сосуд со льдом

Так как поверяемый датчик 1 расположен вблизи выходного отверстия излучателя и перекрывает его, то плотность теплового потока  $q_o$ , проходящего через датчик, можно рассчитать по формуле

$$q_o = Q_o / F_o = P_o / F_o, \quad (10)$$

где  $F_o$  – площадь датчика.

Следовательно, измеряя мощность теплового излучателя, площадь датчика, а также его сигнал  $E$ , измеряемый милливольтметром 3, рассчитывают значение его коэффициента преобразования  $K$  по формуле:

$$K = P_o / F_o E. \quad (11)$$

Испытания данной установки показали, что скорость изменения температуры излучателя в установившемся режиме составляет 0,02 °С/мин, а разность температуры между излучателем и экраном – не более 0,05 °С.

Для исследований созданной установки был разработан специальный датчик плотности теплового потока высоких значений. Датчик состоит из двух фольгированных стеклотекстолитовых дисков диаметром 27 мм и общей толщиной 0,25 мм. Для измерения перепада температуры датчик снабжен тремя парами соединенных последовательно дифференциальных медь-константовых термопар.

Коэффициент преобразования такого датчика определялся на двух установках тремя разными методами. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний

Методы и средства измерений	$K$ , кВт/(м <sup>2</sup> ·мВ)
Метод непосредственного сличения на кондуктивном компараторе	15,2
Метод прямого измерения на радиационно-конвективной	15,7

установке	
Метод непосредственного сличения на радиационно-конвективной установке	15,4

Метод непосредственного сличения был реализован в кондуктивном компараторе КТМ-01, работа которого основана на сравнении показаний поверяемого и эталонного датчиков, при прохождении через них теплового потока одинаковой плотности (500 и 1 000 Вт/м<sup>2</sup>).

Тепловой поток в компараторе создается за счет разности температуры нагревателя и холодильника, между которыми помещены в виде «сэндвича» оба датчика последовательно по отношению к тепловому потоку.

Если поверяемый и эталонный датчики имеют одинаковый диаметр, то коэффициент преобразования  $K_x$  поверяемого датчика рассчитывают по формуле

$$K_x = \frac{K_0 \cdot E_0}{E_x}, \quad (12)$$

где  $K_0$ ,  $E_0$  – коэффициент преобразования и сигнал эталонного датчика, соответственно;  $E_x$  – сигнал поверяемого датчика.

Метод прямого измерения был реализован на радиационно-конвективной установке, описанной выше. Коэффициент преобразования в этом случае рассчитывают по формуле (11). Плотность теплового потока составляла 5 000 Вт/м<sup>2</sup>. Мощность, подводимая к излучателю, составляла около 3 Вт. В этом случае относительная погрешность определения мощности, расходуемой на нагрев излучателя, согласно формуле (7), составляет менее 2 %.

На радиационно-конвективной установке был также реализован метод непосредственного сличения при последовательном расположении поверяемого и эталонного датчиков относительно теплового потока.

По результатам испытаний видно, что самое большое расхождение между полученными коэффициентами преобразования составляет 3,2 %, что соответствует требованиям новой поверочной схемы к эталонным теплотеметрическим установкам.

Важным преимуществом созданной радиационно-конвективной установки, в отличие от аналогичных, является возможность поверки датчиков теплового потока без использования эталонного датчика. При этом теплообмен поверяемых датчиков с внешней средой максимально приближен к условиям их эксплуатации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный первичный эталон единицы поверхностной плотности теплового потока / О.М. Лозинская, Н.И. Рыбак, В.Я. Черепанов, Э.М. Шейнин, В.А. Ямшанов // Измерительная техника. – 2009. – № 10. – С. 52–55.

2. Курбатова Н.А. Исследование температурной зависимости коэффициента преобразования датчиков теплового потока радиационно-конвективным методом // ГЕО-Сибирь-2011. Т. 5, ч. 2. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии: сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 242–245.

3. Черепанов В.Я. Адиабатический метод формирования и измерения тепловых потоков в эталонах физических величин // ГЕО-Сибирь-2006. Т. 4, ч. 2. Специализированное приборостроение, метрология: сб. матер. Междунар. научн. конгресса. – Новосибирск: СГГА, 2006. – С. 201–206.

4. Курбатова Н.А., Черепанов В.Я. Радиационный метод поверки датчиков теплового потока на основе адиабатического излучателя // ГЕО-Сибирь-2010. Т. 5, ч. 2. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии: сб. матер. VI Междунар. научн. конгресса. – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 118–123.

Получено 23.05.2011

© Н.А. Курбатова, В.Я. Черепанов, 2011

УДК 681.783.25

## **СНИИМ – СГГА В МЕЖДУНАРОДНОМ ПРОЕКТЕ EOPCPPP (EARTH ORIENTATION PARAMETERS COMBINATION OF PREDICTION PILOT PROJECT)**

*Виктор Мартынович Тиссен*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-04-71, e-mail: tissen@mail.ksn.ru

Статья посвящена проблемам прогнозирования параметров вращения Земли и результатам, полученным за 9-месячный период участия Сибирского НИИ метрологии (СНИИМ) и Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) в экспериментальном международном пилотном проекте EOPCPPP.

**Ключевые слова:** вращение Земли, движение полюсов, прогнозирование, трендовые изменения, гармоническая модель, авторегрессия, оценка СКП, международный проект, сравнение.

## **SNIIM – SSGA – IN THE INTERNATIONAL PROJECT EOPCPPP (EARTH ORIENTATION PARAMETERS COMBINATION OF PREDICTION PILOT PROJECT)**

*Victor M. Tissen*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., senior lecturer, the department of Metrology, Standardization and Certification SSGA, tel. (383)361-04-71, e-mail: tissen@mail.ksn.ru

Article is devoted to the problems of predicting Earth rotation parameters and the results obtained for the 9-month period, the participation of the Siberian Institute of meth-meteorology (SNIIM) and the Siberian State Academy of Geodesy (SSGA) in an experimental international pilot project EORCPPP.

**Key words:** Earth rotation, polar motion, forecasting, trend changes, the harmonic model, autoregression, estimation UPC, the international project comparison.

**Введение.** В начале 2010 г. Международная служба вращения Земли (МСВЗ) объявила о проведении с сентября 2010 г. по сентябрь 2012 г. нового проекта по сравнению прогнозов параметров вращения Земли (ПВЗ) (eorcrrr@maia.usno.navy.mil). К настоящему времени в проекте участвуют 10 служб и институтов из США, Польши, России, Франции и Китая. Его основная цель состоит в разработке комбинированного метода по ансамблю прогнозов, полученных различными методами. Результаты за 9-месячный период проведения проекта по оценкам авторов проекта выглядят многообещающими.

Многообразие применяемых в EORCPPP методов, начиная от обычного Фурье-анализа с последующей аппроксимацией методом наименьших квадратов (МНК) наиболее значимых гармоник и кончая использованием нейронных сетей и моделей на основе нечеткой логики, указывает на сложность и неоднозначность проблемы прогнозирования ПВЗ. Один и тот же метод может показывать хорошие результаты на одних участках прогноза и плохие – на других, а другой – прямо противоположные. Также в зависимости от глубины прогноза: краткосрочного (до 10 дней), среднесрочного (до 30 дней) и долгосрочного до года и более – применяются разные методы. Например, по результатам предыдущей аналогичной компании EOR PSS ([http://www.cbk.waw.pl/EOR\\_PSS](http://www.cbk.waw.pl/EOR_PSS)), проводившейся с октября 2005 г. по март 2008 г., наилучшие результаты краткосрочного прогноза неравномерности вращения Земли дало использование геофизических данных, а именно рядов атмосферного углового момента в сочетании с фильтрацией Калмана, в то время как параметры движения полюса более качественно предсказываются с помощью МНК экстраполяции полигармонической модели и авторегрессионного прогнозирования ([http://www.cbk.waw.pl/EOR\\_PSS](http://www.cbk.waw.pl/EOR_PSS)).

В данной статье представлены результаты метода прогнозирования, описанного в [1]. Его особенность состоит в построении полигармонических моделей ПВЗ на интервале наблюдений не менее 70 лет. Метод обладает большей универсальностью по сравнению с другими применяемыми в мире, так как показывает относительно более устойчивые результаты на разные длины прогноза.

### **Описание изменений ПВЗ за последнее столетие.**

Суточное вращение Земли происходит вокруг оси, изменяющей с течением времени как свое положение в теле Земли, так и направление в пространстве. Для описания характеристик этого явления используют совокупность из 5 математических величин, называемых параметрами вращения Земли [2]. К этим величинам относятся:

- координаты полюса  $x_p, y_p$ , характеризующие положение оси суточного вращения в теле Земли;
- всемирное время  $UT1$ , представляющее собой текущую фазу суточного вращения Земли;
- отклонения  $d\psi, d\epsilon$  действительного направления оси вращения Земли в пространстве от направления, вычисленного по фундаментальной теории прецессии и нутации.

*Движение полюсов.* Точки, в которых ось вращения Земли пересекает ее поверхность (мгновенные полюсы Земли), перемещаются по земной поверхности вокруг среднего полюса в направлении вращения Земли, т. е. с запада на восток. Траектория движения полюса имеет вид спирали, которая периодически то закручивается, то раскручивается.

Самое большое удаление мгновенного полюса от среднего не превышает 15 м. Закручивание и раскручивание траектории полюса объясняется тем, что полюс совершает два периодических движения: свободное, или *чандлеровское* с периодом около 14 месяцев с радиусом порядка 15 м, и вынужденное – с периодом, равным году. Чандлеровское движение полюсов возникает вследствие несовпадения оси вращения Земли с ее главным моментом инерции. Вынужденное движение полюсов вызывается периодическим годовым действием на Землю сил со стороны атмосферы и гидросферы. Период свободного движения зависит не от периода возбуждающей силы, как это характерно для вынужденного движения, а от динамического сжатия и упругих свойств Земли. Сложение этих двух движений определяет наблюдаемую картину спирали [2].

На рис. 1, заимствованном из [3], точками показано движение мгновенного полюса Земли в 1996–2000 гг., а сплошной линией – траектория среднего полюса с 1890 по 2000 г.

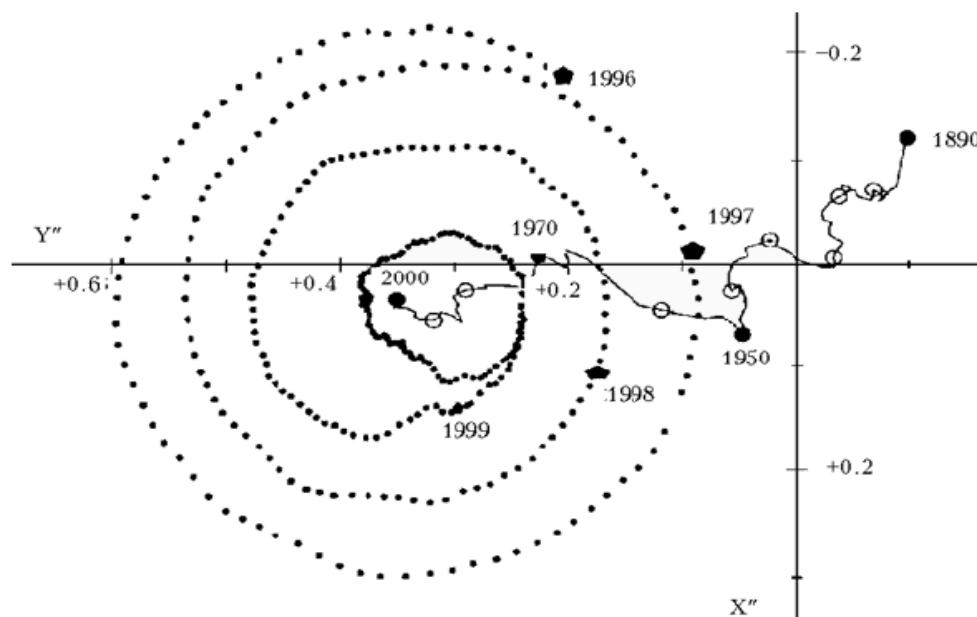


Рис. 1. Движение северного полюса Земли

На рис. 1 центр спирали находится в стороне от начала координат – международного условного начала, отнесенного на эпоху начала 1900 г. Такое смещение вызвано вековым движением среднего полюса, которое происходит со скоростью около 10 см/год по сложной зигзагообразной кривой.

*Неравномерности вращения Земли.* В отличие от движения земных полюсов ряд  $UT1 - UTC$  имеет очень мощную нерегулярную низкочастотную составляющую (тренд и десятилетние вариации), на порядки превосходящую прочие квазипериодические вариации во вращении Земли. На рис. 2 приведен график изменений разностей между неравномерной шкалой всемирного  $UT1$  и равномерной шкалой земного динамического времени  $TT$  (эфемеридного  $TE$  с 1900 по 1956 г. и атомного  $TA1$  с 1956 по 2010 г.), отражающий трендовые составляющие неравномерностей вращения Земли за этот период.

Анализируя график на рис. 2, можно отметить, что за последние 100 лет трендовая составляющая претерпевала значительные изменения не менее 6 раз. Эти изменения, как и менее продолжительные в 1, 2 года, в настоящее время считаются практически непредсказуемыми.

$UT1-TT$ , с.

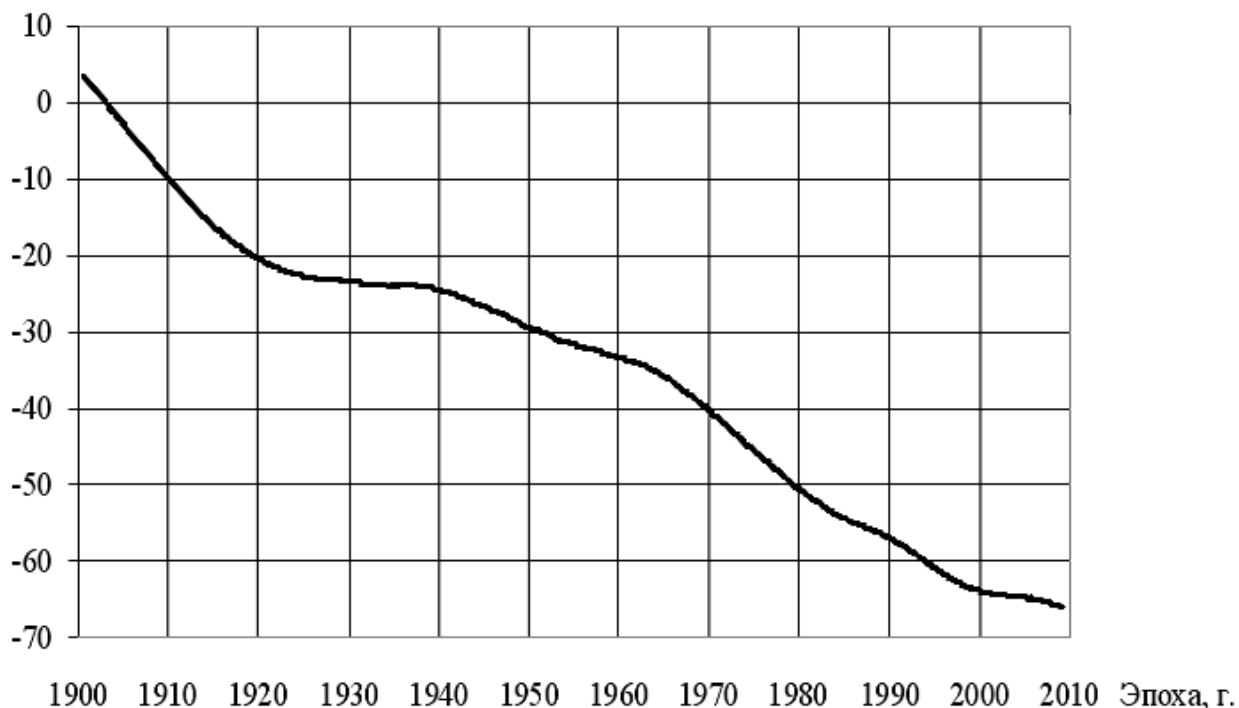


Рис. 2. Изменение разностей  $UT1 - TT$  за период с 1900 по 2010 г.

### О проблемах и методах прогнозирования ПВЗ.

Основные трудности в создании высокоточных прогностических моделей ПВЗ связаны с одновременным действием на процесс вращения Земли многообразных природных сил. Работы многих исследователей посвящены изучению взаимосвязей между различными вариациями во вращении Земли и глобальными изменениями климата [2, 3]. В частности, Н.С. Сидоренков в работе [4] отмечает: «В периоды замедлений скорости вращения Земли типы атмосферной циркуляции С появляются чаще, а (W + E) – реже обычного, масса льда в Антарктиде уменьшается, понижается темп роста глобальной температуры в северном полушарии, отмечаются отрицательные аномалии глобальной облачности, снижаются от года к году уловы промысловых рыб в Тихом океане».

Земля действительно с 2006 г. вступила в фазу замедления своего 70-летнего цикла, которое предположительно продлится до 2020 г. Тогда, если верить исследованиям Н.С. Сидоренкова, в ближайшие 8–10 лет зимы в северном полушарии должны быть несколько холоднее среднестатистических, а в летнее время можно ожидать относительного увеличения числа ясных дней.

Математическая обработка многолетних наблюдений за вращением Земли и за геофизическими и атмосферными процессами показывает существенную корреляцию динамики ПВЗ с такими явлениями, как Эль-Ниньо – южное колебание, квазидвухлетняя цикличность ветров в стратосфере, колебания массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, уровня солнечной радиации. Очевидно, что корреляция процессов, происходящих на поверхности и внутри Земли, определяется как гравитационными воздействиями от Луны и Солнца, так и сезонными изменениями в атмосфере. Однако, как внутреннее строение Земли, так и механизмы атмосферных процессов изучены пока недостаточно, для того чтобы на их основе можно было бы создать физическую теорию, позволяющую предсказывать геофизические процессы и динамику ПВЗ на сроки, востребованные в задачах космической геодезии и навигации.

Традиционные методы прогнозирования ПВЗ основаны на изучении статистических закономерностей рядов ПВЗ. Вначале из исследуемого ряда на интервале порядка 4–6 лет исключаются трендовые и периодические составляющие, затем стохастические. Периодические составляющие возникают вследствие сезонных изменений климата и приливов в океане. Сезонные изменения аппроксимируются годовыми и полугодовыми гармониками, параметры которых, как и параметры тренда, находятся эмпирическим путем с помощью Фурье-анализа или МНК [5]. Параметры приливных вариаций рассчитываются на основе физико-математической теории движения Луны и Солнца. Для учета коротко-периодических и стохастических составляющих используется множество разных методов, среди которых наибольшее распространение получили модификации методов авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего. В последние годы также нашли применение: методы средней квадратической коллокации (СКК); сингулярного спектрального анализа; искусственные нейронные сети и другие методы, описанные в работах [6, 7].

### Об участии и результатах СНИИМ – СГГА в проекте ЕОРСРРР.

Работы над созданием методик, алгоритмов и программ прогнозирования ПВЗ в СНИИМ и СГГА были начаты с 2005 г. Результаты этой работы в 2007–2009 гг. неоднократно докладывались на российских конференциях в Москве и Петербурге, а в октябре 2009 г. – на международной конференции в Варшаве [8, 9]. В настоящее время в ГСВЧ России (Государственная служба времени и частоты, г. Москва) рассматривается вопрос о включении прогнозов СНИИМ – СГГА в периодически издаваемые бюллетени серии «А» и «Q», предназначенные для официального использования в российских службах времени и в организациях, ответственных за качество ЭВО ГЛОНАСС.

С октября 2010 г. СНИИМ – СГГА начали участвовать в проекте ЕОРСРРР, требующем ежедневной передачи данных в главные центры МСВЗ: центр космических исследований польской академии наук (г. Варшава) (eorsrrr@cbk.waw.pl) и военно-морскую обсерваторию США (г. Вашингтон, округ Колумбия) (eorsrrr@maia.usno.navy.mil). Полученные результаты за прошедший период проведения проекта с 10 октября 2010 г. по 20 июня 2011 г. в сравнении с результатами других участников этого проекта приведены на рис. 3–5.

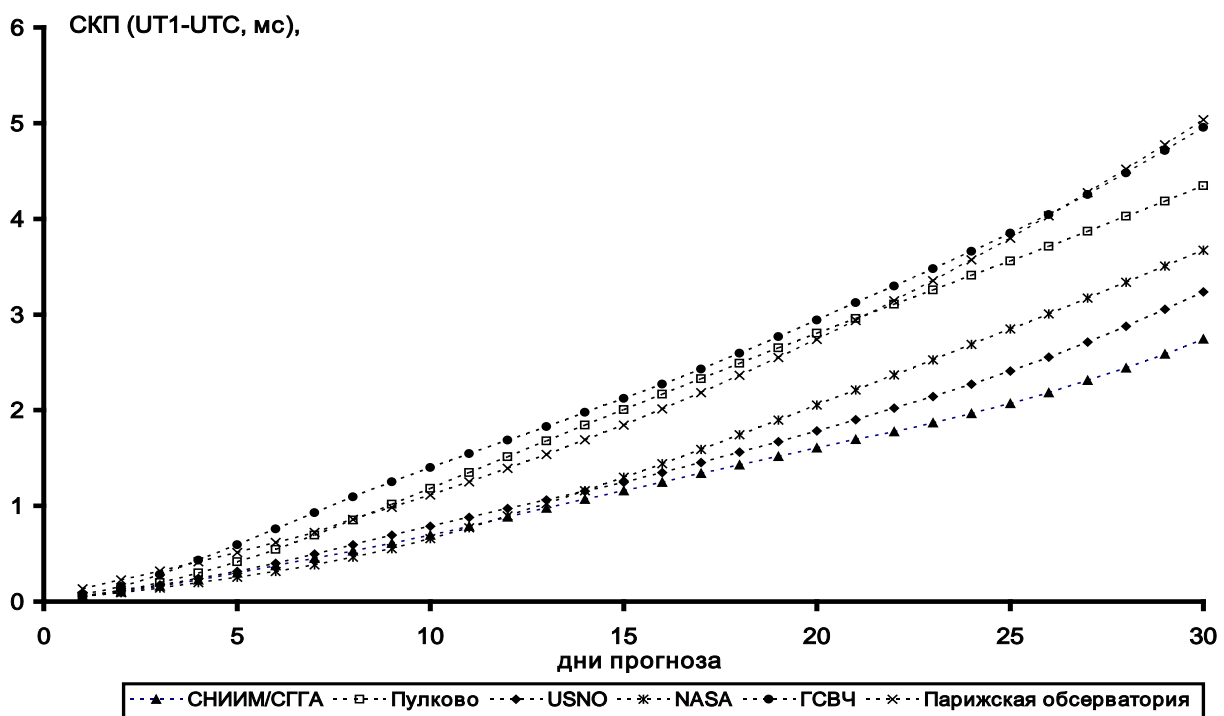


Рис. 3. Сравнение СКП прогнозов всемирного времени на 30 дней участников ЕОРСРРР и ГСВЧ с 10 октября 2010 г. по 20 июня 2011 г.



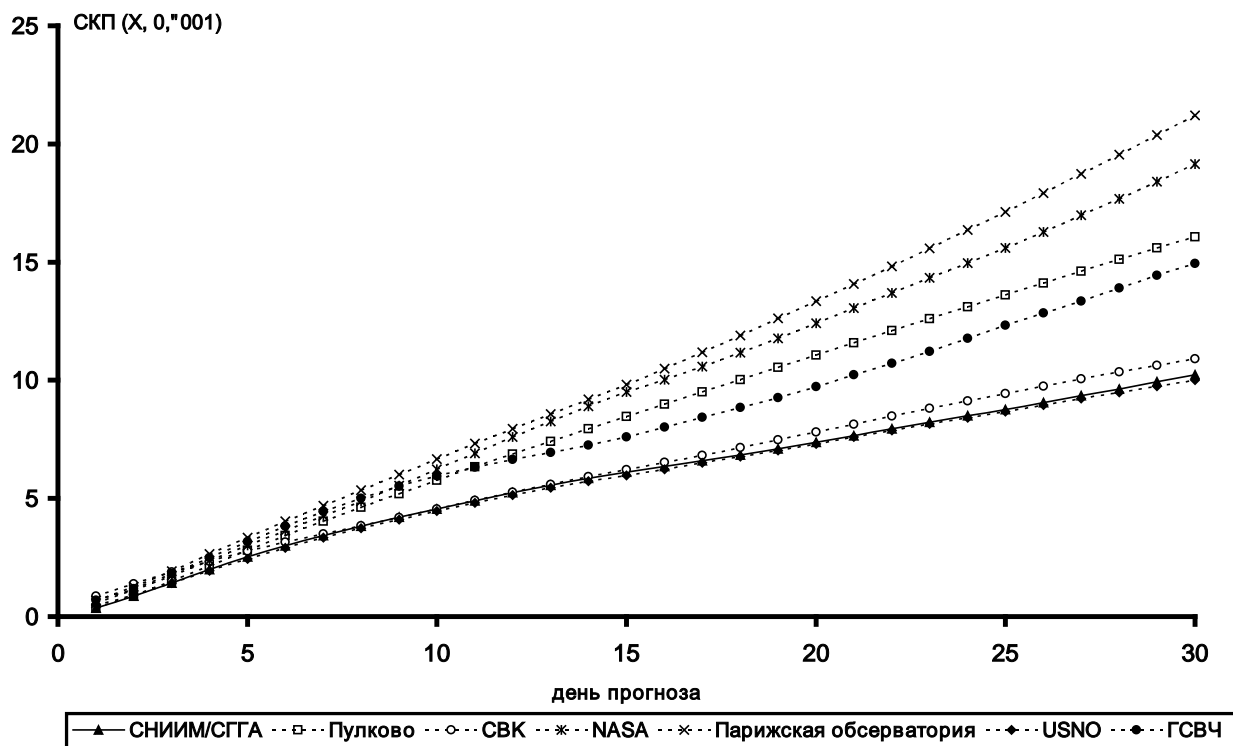


Рис. 4. То же, что и на рис. 3, только для координаты полюса X

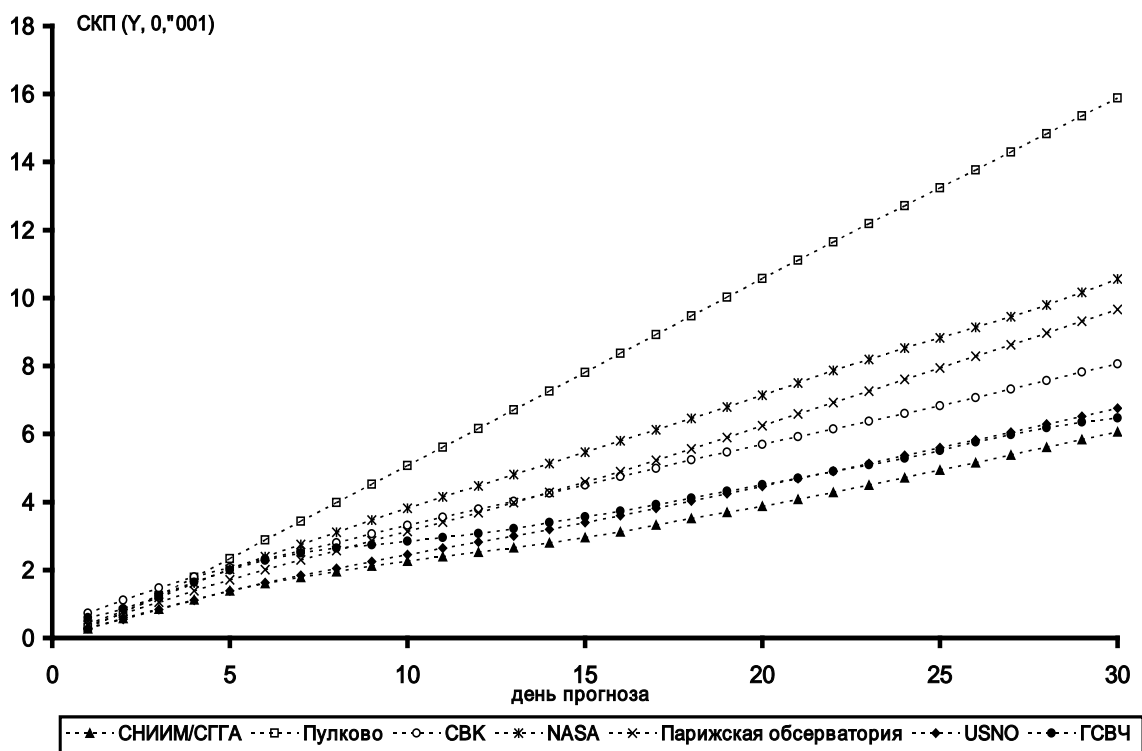


Рис. 5. То же, что и на рис. 4, только для координаты полюса Y

Приведенные на рис. 3–5 графические данные показывают преимущество метода прогнозирования ПВЗ СНИИМ – СГГА в сравнении с методами, применяемыми другими участниками ЕОРСРРР, в том числе и официальными поставщиками данных о ПВЗ, каковыми в России является ГСВЧ, а в мире МСВЗ (USNO).

**Заключение.** За первые 9 месяцев проведения экспериментального проекта ЕОРСРРР, в котором представлено более 10 различных методов прогнозирования ПВЗ, лучшие результаты показал метод, применяемый в СНИИМ – СГГА. Так, в частности, для параметра всемирного времени, считающегося наиболее важным и трудно прогнозируемым, на интервале прогноза 30 дней точность прогнозов СНИИМ – СГГА по 220 реализациям оказалась выше, чем в МСВЗ, в 1,19 раза и чем в ГСВЧ России в 1,81 раза. Аналогичные результаты получены и на более длительных интервалах прогноза (90 дней и более). На сайте МСВЗ [eorcrrp@maia.usno.navy.mil](mailto:eorcrrp@maia.usno.navy.mil) ежедневно выставляются файлы с прогнозами ПВЗ всех участников проекта ЕОРСРРР и их результаты в оценках СКП, абсолютной ошибки и стандартного отклонения, обновляемые два раза в неделю. Уважаемый читатель настоящей статьи может легко проверить динамику изменения результатов СНИИМ – СГГА на указанном сайте.

Таким образом, на основании результатов СНИИМ – СГГА, достигнутых в проекте ЕОРСРРР, можно сделать вывод о недостаточной состоятельности доминирующей в настоящее время точке зрения об абсолютной непредсказуемости трендовых декадных изменений в скорости вращения Земли и движении географических полюсов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Высокоточное прогнозирование всемирного времени по 100-летним данным / Тиссен В.М., Толстикова А.С., Балахненко А.Ю., Малкин З.М. // Измерительная техника. – 2009. – № 12. – С. 3–6.
2. Подобед В.В., Нестеров В.В. – Общая астрометрия. – М.: Наука, 1975.
3. McCarthy D.D., Petit G. (eds.). IERS Conventions (2003). IERS Technical Note No. 32, Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, 2004.
4. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. – М.: Наука, 2002. – 320 с.
5. Горшков В.Л. О методах прогнозирования в геодинамике // Изв. ГАО. – 2005. – № 214. – С. 313–335.
6. Малкин З.М., Скурихина Е.А. On prediction of EOP // Communications of IAA. – 1996. – № 93. – С. 127–135.
7. Тиссен В.М., Толстикова А.С., Малкин З.М. Неравномерности вращения Земли и результаты, достигнутые в их прогнозировании // Тр. Всероссийской астрометрической конференции «Пулково-2009», Известия ГАО. – 2009. – № 219. – Вып. 4. – С. 329–334.
8. Tissen V.M., Tolstikov A.S., Malkin Z. UT1 prediction based on long-time series analysis. In: IERS Workshop on EOP Combination and Prediction, Warsaw, Poland, 19–21 Oct 2009, Book of abstracts, С. 35.

Получено 01.06.2011

© В.М. Тиссен, 2011



## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ



УДК 33:622.32

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

*Борис Владимирович Робинсон*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента СГГА, тел. (383)361-04-71

*Анна Олеговна Сизова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры производственного менеджмента СГГА, тел. (383)361-04-71, e-mail: sizovaa@yandex.ru

Уровень социальной значимости нефтедобывающей отрасли определяется с помощью коэффициента участия, что влияет на качество и уровень жизни населения территории, определяемые как социальный эффект. Определение социального эффекта предполагает учет доходов населения, получаемых напрямую от хозяйствующего субъекта или косвенно – через государственные органы.

**Ключевые слова:** социальная значимость, нефтедобывающая отрасль, блага, социальная ответственность, уровень жизни, качество жизни.

### METHODOLOGICAL BASIC OF SOCIAL SIGNIFICANCE OF OIL EXTRACTION FIELD EVALUATION

*Boris V. Robinson*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D. (economic sciences), Prof., department of Economics and Management SSGA, tel. (383)361-04-71

*Anna O. Sizova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., lecturer of the department of Industrial Management SSGA, tel. 383)361-04-71, e-mail: sizovaa@yandex.ru

The level of the social weight of oil-extracting branch is defined by means of differential of participation. The level of the social weight influences quality and a standard of living of the population of territory which are defined as social effect. Definition of social effect assumes the account of direct and indirect receipts of the population. Direct receipts it is incomes of the population received from the economic operator (wages and dividends). Indirect receipts it is the goods received by the population from the state bodies.

**Key words:** the social weight, oil-extracting branch, the goods, the social responsibility, standard of living, quality of a life.

В современном обществе наблюдается тенденция возрастания внимания к вопросам социальной ответственности бизнеса, которые стали неотъемлемой частью имиджа крупных нефтедобывающих компаний, при увеличении их социальной значимости. Важными характеристиками социальной значимости является ориентация на долгосрочную перспективу и включение в социальную ответственность природоохранного компонента в той же мере, что и социального.

Кроме того, регулярная публикация социальных отчетов способствует транспарентности деятельности компании и информированности общества, что вызывает доверие местного населения. В современных условиях корпоративный социальный отчет становится эффективным инструментом коммуникаций с обществом для обеспечения стабильности, устойчивого развития, а также укрепления репутации и повышения доходности бизнеса.

При оценке социальной значимости деятельности нефтедобывающих компаний особое значение принимают [2]:

- степень важности деятельности компании для государства и общества;
- развитие партнерских отношений с обществом и властью;
- качество жизни трудоспособного населения (развитие персонала, компенсация труда, охрана здоровья и условия труда);
- вклад в развитие местных сообществ;
- соблюдение принципов добросовестной деловой практики;
- информационная открытость компании;
- вовлечение некоммерческих организаций в осуществление социальных проектов;
- эффективность проектов в области социальной ответственности;
- природоохранная деятельность и ресурсосбережение.

Специфика добычи углеводородного сырья оказывает существенное влияние на становление социального партнерства в регионе, оценку социальной эффективности и социальной значимости хозяйственной деятельности нефтедобывающих компаний. В нефтедобывающих районах, находящихся в поздней стадии разработки, хозяйственная деятельность компаний нефтедобывающей отрасли имеет большую социальную значимость. Среди основных направлений социальной значимости поддержания функционирования нефтедобывающей отрасли можно выделить [1]:

- повышение качества жизни населения;
- повышение культурного уровня населения;
- накопление знаний и опыта разработки месторождений, находящихся в поздней стадии эксплуатации;
- получение дополнительного дохода;
- создание новых рабочих мест.

Для определения экономического эффекта для общества (социальный эффект), необходимо:

- определить экономический эффект от разработки месторождений на рассматриваемой территории;
- определить экономический эффект от ввода в эксплуатацию новых месторождений за пределами рассматриваемой территории;
- суммировать вышеперечисленные эффекты.

Экономический эффект для общества определяется по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{общ}} = \text{ЭЭ}_{\text{разр}} + \text{ЭЭ}_{\text{нов}}, \quad (1)$$

где  $\text{ЭЭ}_{\text{разр}}$  – экономический эффект от разработки месторождений на рассматриваемой, тыс. рублей;

$\text{ЭЭ}_{\text{нов}}$  – экономический эффект от разработки месторождений за пределами рассматриваемой территории, тыс. рублей.

Для определения социального эффекта от функционирования нефтедобывающей отрасли необходимо разделить население на категории по способам получения благ (рис. 1):

- население, получающее блага (заработная плата, дивиденды) напрямую от хозяйствующего субъекта (персонал, акционеры);
- население, получающее блага косвенно, через государственные органы.

Определение социального эффекта от функционирования нефтедобывающей отрасли осуществляется по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{разр}} = \text{ЭЭ}_{\text{прям}} + \text{ЭЭ}_{\text{косв}}, \quad (2)$$

где  $\text{ЭЭ}_{\text{прям}}$  – экономический эффект для населения, получающего блага напрямую, тыс. рублей;

$\text{ЭЭ}_{\text{косв}}$  – экономический эффект для населения, получающего блага косвенно, тыс. рублей.

Формула для расчета экономического эффекта для населения, получающего блага напрямую, имеет следующий вид:

$$\text{ЭЭ}_{\text{прям}} = П \cdot (ЗП + D_a) + A \cdot D_a + ССН, \quad (3)$$

где  $П$  – численность персонала, человек;

$ЗП$  – средняя заработная плата, тыс. рублей;

$D_a$  – дивиденды, тыс. рублей;

$A$  – численность акционеров, человек;

$ССН$  – средства социальной направленности, тыс. рублей.

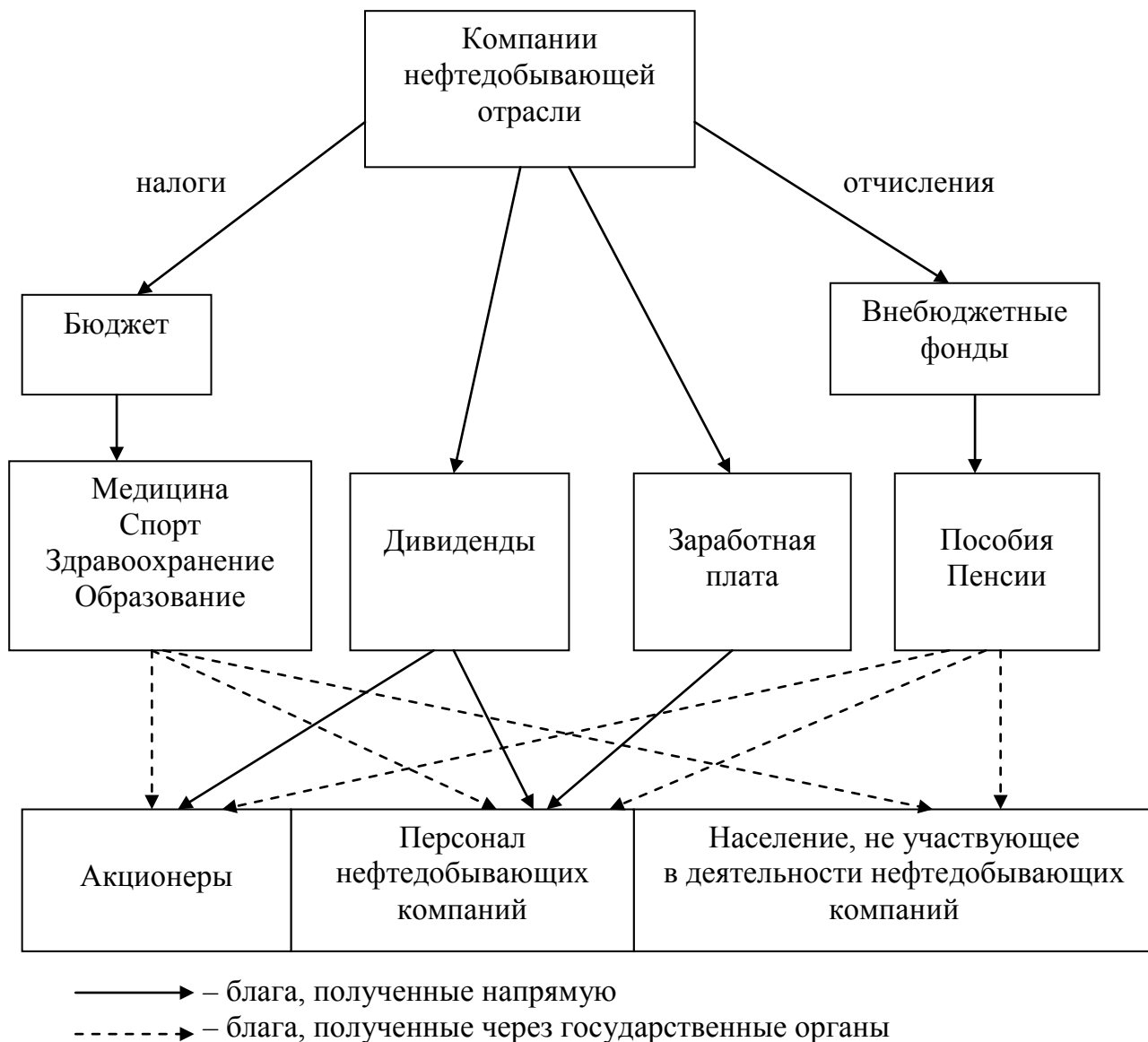


Рис. 1. Структура получения благ

Экономический эффект для населения, получающего блага косвенно, оценивается через качество жизни, состояние социальных условий и определяется по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{косв}} = \sum_{i=1}^I \text{COCЭ}_i, \quad (4)$$

где  $\text{COCЭ}_i$  – стоимостное измерение  $i$ -го критерия качества жизни населения, тыс. рублей.

Индикатором состояния социальных условий любой территории может служить степень близости самочувствия людей к области полного физического, психического и социального благополучия. Состояние благополучия населения

определяется двумя группами факторов, каждая из которых имеет достаточно сложную и неоднородную структуру.

К первой группе относятся факторы, характеризующиеся состоянием среды. Она включает природно-географические (почвы, воздух, вода, растительность, животный мир и т. д.) и социально-экономические компоненты (степень урбанизированности территории, уровень доходов населения, условия труда, быта и отдыха людей, уровень развития сферы услуг и др.).

Вторая группа объединяет биологические (численность и состав населения, генетические признаки, адаптационные возможности и т. д.), социально-экономические и психологические особенности (социальное положение, духовная культура, образ и качество жизни, стиль поведения и др.) территориальных общностей людей [6].

Качество жизни оценивается при помощи 284 основных показателей, сведенных в 20 тематических групп.

В данной статье рассмотрим наиболее значимые показатели, отражающие влияние функционирования нефтедобывающей отрасли: уровень жизни и качество окружающей среды. В свою очередь, уровень жизни измерим показателями в области здравоохранения, образования, жилищного строительства, культурной жизни.

Качество окружающей среды: рекреационные ресурсы.

Взаимосвязь рассмотренных показателей представлена на рис. 2.



Рис. 2. Составляющие качества жизни

Здоровье является одной из главных ценностей как для отдельного человека, так и для общества в целом. Оно является условием устойчивого экономического роста. Учитывая разнообразие факторов, влияющих на формирование общественного здоровья и его значимость как одного из важнейших ресурсов, можно сказать, что здоровье – это интегральный показатель качества жизни



и объективный критерий успешности проводимых политических, социальных и экономических реформ [8].

Для измерения здоровья населения за показатель возьмем расходы на здравоохранение, тогда стоимостная оценка социального эффекта по критерию «здравоохранение» будет выглядеть следующим образом:

$$COCЭ_з = \sum_{j=1}^J З_j \cdot k_n, \quad (5)$$

где  $COCЭ_з$  – стоимостная оценка социального эффекта по критерию «здравоохранение», тыс. рублей;

$З_j$  – затраты на здравоохранение  $j$ -го вида (расходы на строительство медицинских учреждений, финансирование на региональных и городских уровнях целевых программ обеспечения населения медицинской помощью, выделения лечебным учреждениям средств, затраты на развитие высокоспециализированных видов медицинской помощи), тыс. рублей;

$k_n$  – коэффициент участия, доли.

Коэффициент участия – доля налоговых выплат хозяйствующего субъекта нефтедобывающей отрасли в доходах консолидированного бюджета. Основываясь на предположении о пропорциональности доходов бюджета от нефтедобычи и расходов на социальную сферу, определяется влияние нефтедобывающей отрасли на социальную жизнь в регионе, т. е. коэффициент участия определяет уровень социальной значимости нефтедобывающей отрасли.

Рассматриваемый коэффициент предложено определить по формуле:

$$k_n = \frac{H_{xc}}{ДБ}, \quad (6)$$

где  $H_{xc}$  – налоги, уплаченные в бюджет хозяйствующим субъектом;

$ДБ$  – налоговые доходы бюджета.

Определение затрат на обеспечение уровня жизни за счет функционирования нефтедобывающей отрасли проводится при помощи коэффициента участия.

Образование является важнейшей и поэтому наиболее приоритетной функцией государства. Развитие образования является условием развития других отраслей социальной сферы. Образование повышает эффективность различных видов человеческой деятельности. Образованность общества является условием развития всех секторов российской экономики, поэтому его возможно рассматривать как доход

$$COCЭ_o = \sum_{j=1}^J O_j \cdot k_n, \quad (7)$$

где  $СОСЭ_о$  – стоимостная оценка социального эффекта по критерию «образование», тыс. рублей;

$O_j$  – затраты на образование  $j$ -го вида (затраты на детские дошкольные учреждения, детские дома, общеобразовательные, среднеспециальные и высшие учебные заведения, профтехучилища, а также институты повышения квалификации), тыс. рублей.

Стоимостная оценка социального эффекта по критерию «жилищное строительство» определяется по формуле:

$$СОСЭ_{жс} = ЖС \cdot k_n, \quad (8)$$

где  $СОСЭ_{жс}$  – стоимостная оценка социального эффекта по критерию «жилищное строительство», тыс. рублей;

$ЖС$  – затраты на жилищное строительство, тыс. рублей.

Культура затрагивает все отрасли и сферы жизнедеятельности общества и является неотъемлемой стороной жизни общества. Вне зависимости от развития общества, оно всегда несет свою культуру. В условиях кризиса культура приобретает большее значение и выполняет роль стабилизирующего фактора. Поэтому необходимо выделить ее в комплексе социальных факторов

$$СОСЭ_к = \sum_{j=1}^J КИ_j \cdot k_n, \quad (9)$$

где  $СОСЭ_к$  – стоимостная оценка социального эффекта по критерию «культура и искусство», тыс. рублей;

$КИ_j$  – затраты на поддержание культурной жизни населения  $j$ -го вида, тыс. рублей.

Для определения общественного экономического эффекта от ввода в эксплуатацию новых месторождений, необходимо рассмотреть доход общества, рассматривая те же категории населения. Формула для определения общественного экономического эффекта от ввода в эксплуатацию новых месторождений будет иметь следующий вид:

$$ЭЭ_{нов} = ЗП + Н, \quad (10)$$

где  $ДО$  – дисконтированный доход общества, тыс. рублей;

$ЗП$  – фонд заработной платы с отчислениями, тыс. рублей;

$Н$  – налоги и сборы, тыс. рублей.

В связи с этим, целесообразно рассматривать совершенствование социально-трудовых отношений и сохранение окружающей среды как важнейшие со-

ставляющие социальной значимости хозяйственной деятельности нефтедобывающей компании.

Зависимость социально-экономической системы от сырьевого фактора не поддается однозначной оценке. С точки зрения общемировых тенденций экономического роста, основанного на принципах долговременного устойчивого развития, это является «минусом». С точки зрения современных российских реалий, обладание конкурентоспособными ресурсами сырья (нефтью и газом) является фактором относительной социально-экономической стабильности, «естественным» тормозом для развития многих кризисных явлений [5].

Следует отметить, что эффективное использование природных ресурсов является неперенным условием роста экономики и социального благополучия. Сейчас необходимо сосредоточиться на том, чтобы ресурсы недр обеспечивали решение широкого круга социальных и экономических задач территории на протяжении длительного времени [9].

Главные нефтегазодобывающие регионы России (прежде всего ХМАО и ЯНАО) в настоящее время сталкиваются с множеством сложных социальных проблем, важнейшими среди которых являются [10]:

- поддержание высокого уровня занятости населения;
- достижение высокого (по меньшей мере, среднероссийского) уровня развития социальной инфраструктуры.

Поэтому все более актуальной становится задача использования недр для решения социальных проблем.

В условиях усиления конкуренции стратегия российских нефтегазовых компаний во все большей степени ориентируется на сокращение производственных издержек путем сокращения численности персонала и реструктуризации. Стремление к сокращению затрат особенно усиливается в периоды падения мировых цен на энергоносители.

Другим препятствием для решения социальных проблем нефтегазовых территорий является трансфертное ценообразование в рамках вертикально интегрированной нефтяной компании, которое ведет к «несправедливому» сужению налогооблагаемой базы и, следовательно, слишком медленному росту бюджетных доходов.

Для крупнейших нефтегазовых территорий России характерны высокие номинальные показатели уровня жизни населения (среднедушевого денежного дохода). Это вполне объяснимо, поскольку, например, в ХМАО и ЯНАО величина средней заработной платы намного выше, чем в большинстве остальных регионов страны. Однако реальный уровень жизни населения определяется не только суммами прямых денежных доходов, но и рядом других факторов [5].

Помимо общего отставания, в каждом из округов имеет место заметная межтерриториальная дифференциация показателей: жители нефте- и газодобывающих районов обеспечены социальным обслуживанием, как правило, значительно лучше, чем население прочих территорий. Наблюдается большой разрыв в уровне обеспеченности социальными услугами городского и сельского насе-

ления. Большинство объектов социальной сферы сконцентрировано в крупных и средних городах (и они зачастую неплохо выглядят на общероссийском фоне). Обеспеченность сельских жителей объектами и услугами социальной сферы значительно ниже, чем городских. О резкой дифференциации количественных и качественных параметров развития социальной сферы в городах и сельской местности, например, медицинского обслуживания, свидетельствует значительный разрыв в уровнях показателя детской смертности: на селе он примерно в 1,5 раза выше, чем в городах.

Проблема дефицита жилья и социально-бытовых услуг усугубляется низким уровнем благоустройства городов и поселков [7].

В северных нефтегазовых регионах весьма остро стоит и проблема социальной защищенности жителей, особенно неработающего населения, что обусловлено, прежде всего, резкой дифференциацией доходов различных групп населения.

Рассматривая социальные проблемы сырьевых регионов, нельзя ни отметить, что они далеко не всегда связаны с динамикой освоения ресурсов нефти и газа. Если острота проблемы занятости населения действительно во многом зависит от того, на какой стадии развития находится нефтегазовая провинция, то проблемы низкого уровня социального обслуживания и социальной защищенности порождены другими факторами. Тем не менее, возможности решения такого рода проблем самым непосредственным образом связаны с функционированием нефтегазового сектора, и, в частности, с условиями налогообложения. Решение социальных задач в настоящее время по большей мере относится к компетенции региональных и местных властей и финансируется за счет доходов территориальных бюджетов. А величина бюджетных доходов, получаемых добывающими регионами, в свою очередь, прямо зависит от принципов построения налоговой системы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амиров Н.Х. Об отрицательном воздействии экологического фактора на здоровье населения. – Казань: ФЭН, 1993. – 104 с.
2. Гужновский Л.П. Экономика разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1977. – 255 с.
3. Ермилов О.М., Елгин В.В. Проблемы устойчивого развития крупного сырьевого моноотраслевого региона на Крайнем Севере. – Новосибирск: СО РАН, 2004. – 239 с.
4. Пляскина Н.И. Прогнозирование комплексного освоения углеводородных ресурсов перспективных районов: теоретические и методологические аспекты / под ред. Б.В. Робинсона. – Новосибирск: ИЭОПП, 2006. – 327 с.
5. Пономарев М.Н. Особенности рынка труда нефтедобывающих регионов Поволжья. – М.: РАН ИСПИ, 2003. – 132 с.
6. Робинсон Б.В. Экономическая подготовка к поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов // Актуальные проблемы поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов. – Казань, 2008. – С. 352–355.
7. Робинсон Б.В. Экономическая оценка нефтяных ресурсов новых районов. – Новосибирск: Наука, 1985. – 185 с.

8. Севастьянова А.Е., Шмат В.В. Новая стратегия нефтегазовых территорий. – Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 2006. – 192 с.
9. Смыков В.В. Крупные интегрированные корпорации в региональной экономике. – СПб.: РОСТ, 2004. – 184 с.
10. Смыков В.В. Социальная ответственность крупных корпораций: мировой опыт и реалии Татарстана. – СПб.: РОСТ, 2003. – 254 с.

Получено 23.03.2011

© Б.В. Робинсон, А.О. Сизова, 2011

УДК 330.502

## **ПРОБЛЕМА ПРИЗНАНИЯ СЕРТИФИКАТОВ ГОСТ Р ИСО 14000 ЗА РУБЕЖОМ: ПРИЧИНЫ И РЕШЕНИЯ**

*Анжелика Геннадьевна Иванова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры экономики и менеджмента СГГА, тел. (383)343-29-33, e-mail: Angelikochka@yandex.ru

Рассматривается проблема признания сертификатов ГОСТ Р ИСО 14000 за рубежом, ее причины и возможные пути решения.

**Ключевые слова:** система экологического менеджмента (СЭМ), сертификация систем экологического менеджмента, ГОСТ Р ИСО 14000, ISO 14000.

## **THE PROBLEM GOST R ISO 14000 CERTIFICATES ACCEPTANCE ABROAD: CAUSES AND SOLUTIONS**

*Angelika G. Ivanova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post-graduate student, the department of Economics and Management, tel. (383)343-2933, e-mail: Angelikochka@yandex.ru

The problem of GOST R ISO 14000 certificates acceptance abroad, its causes and ways of solving.

**Key words:** environmental management system (EMS), certification of environmental management systems, GOST R ISO 14000, ISO 14000.

Современный этап хозяйственного развития характеризуется повышенным вниманием к состоянию окружающей среды и усилением конкурентной борьбы на внутреннем и мировом рынках. В связи с этим становится актуальным создание систем экологического менеджмента на основе стандартов ISO (Международной организации по стандартизации) серии 14000. Разработка и внедрение систем экологического менеджмента на предприятиях способствует уменьшению их отрицательного влияния на экологию и увеличению их экономической эффективности.

Первый и главный стандарт ISO 14001 «Environmental management systems – Specification with guidance for use», который переводится как «Системы экологического менеджмента – Спецификации и руководство по применению» был выпущен в 1996 г. (пересмотрен в 2004 г.). Работа над стандартами данной серии была начата сразу после конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г., на которой экологический менеджмент был определен главным приоритетом промышленной деятельности.

После официальной публикации международного стандарта ISO 14001 многие зарубежные государства стали предъявлять требования сертификации

систем экологического менеджмента, поэтому предприятиям, желающим экспортировать свою продукцию за рубеж, стало необходимым получить сертификат соответствия данному стандарту. Вследствие этого в мире широко развернулись работы по сертификации систем экологического менеджмента, во многих странах были созданы соответствующие национальные органы по аккредитации или расширена область аккредитации ранее существовавших органов.

В России международный стандарт ISO 14001 был переведен на русский язык и введен под названием ГОСТ Р ИСО 14001 в качестве национального постановлением Госстандарта России от 21.10.98 № 378 (пересмотрен в 2007 г.), а также со временем Госстандарт ввел в действие и остальные стандарты серии ISO 14000. ГОСТы Р ИСО 14000 были заявлены как аутентичные, т. е. подлинные тексты.

Но, к сожалению, перевод терминов, используемых в стандартах ISO 14000–1998, закрепленных в российских государственных стандартах, не являлся удачным, неверно передавал их смысл. Например, основное понятие «environmental management», которое в официальных переводах звучало как «управление окружающей средой», неточно ориентировало в отношении того, что именно является предметом управления. Более точным является термин «экологический менеджмент», который отражает тот факт, что предмет управления – это деятельность организации в той мере, в какой она взаимодействует с окружающей средой. Вариант перевода «управление охраной окружающей среды» приводит к узкой трактовке экологического менеджмента как «природоохранной» деятельности, которая направлена на мероприятия защиты окружающей среды, и, как следствие, к недостаточному использованию потенциала экологического менеджмента как средства снижения воздействия и рационального использования ресурсов [1]. В то время как «экологический менеджмент» представляет собой деятельность, нацеленную на улучшение не только экологических, но и экономических показателей. Вследствие этого складывалось недопонимание характера стандартов в области систем экологического менеджмента.

Недостатками перевода и неточной трактовки терминов, приведенных в ГОСТ Р ИСО 14000, воспользовались зарубежные государства. Появилась некоторая сложность признания за рубежом сертификатов, полученных в рамках отечественной системы сертификации [2]. Проблема углубилась, когда в 2004 г. ISO 14000 были пересмотрены и в них были изменены некоторые термины и определения, а в России продолжали действовать стандарты ГОСТ Р ИСО 14000–1998, переведенные с оригиналов ISO 14000–1996. Иностранные партнеры не хотели признавать сертификаты ГОСТ Р ИСО 14000–1998, аргументируя это тем, что данные сертификаты выданы в соответствии с устаревшими, не действующими нормами. В связи с этим в 2007 г. стандарты ГОСТ Р ИСО 14000 были пересмотрены, и был дан перевод терминов и определений, изложенных в исходных стандартах ISO 14000–2004. Некоторые термины, представленные в ГОСТ Р ИСО 14001–1998 и в ГОСТ Р ИСО

14001–2007, в которых существуют явные различия, приведены в составленной таблице [3, 4].

Таблица

Некоторые термины ГОСТ Р ИСО 14001–1998  
и ГОСТ Р ИСО 14001–2007

ГОСТ Р ИСО 14001–1998	ГОСТ Р ИСО 14001–2007
Окружающая среда – среда, в которой функционирует организация, включая воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, человека и их взаимодействие	Окружающая среда – окружение, в котором функционирует организация, включая воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, людей и их взаимодействие
Система управления окружающей средой – часть общей системы административного управления, которая включает в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания экологической политики	Система экологического менеджмента – часть системы менеджмента организации, используемая для разработки и внедрения экологической политики и управления ее экологическими аспектами
Экологическая политика – заявление организации о своих намерениях и принципах, связанных с ее общей экологической эффективностью, которое служит основанием для действия и установления целевых и плановых экологических показателей	Экологическая политика – официальное заявление высшего руководства организации об основных намерениях и направлениях деятельности в отношении экологической результативности
Последовательное улучшение – процесс усовершенствования системы управления окружающей средой с целью повышения общей экологической эффективности в соответствии с экологической политикой организации	Постоянное улучшение – повторяющийся процесс совершенствования системы экологического менеджмента с целью улучшения общей экологической результативности в соответствии с экологической политикой организации

Из данной таблицы видно, что термины и определения ГОСТ Р ИСО 14001–1998 и 14001–2007 действительно существенно отличаются. Перевод 2007 года является более приближенным к действующему сейчас в Европе стандарту ISO 14001–2004. Тем не менее, проблема признания за рубежом сер-



тификатов ГОСТ Р ИСО 14000 осталась не решенной [2]. Зарубежные государства предъявляют требования о получении сертификатов именно по оригинальному стандарту ISO 14000, объясняя это тем, что при переводе с одного языка на другой ошибки неизбежны. С одной стороны, данный аргумент оправдан, так как трактовка исходных терминов основана на практическом опыте составителей, который не может охватить всего многообразия существующей и возможной практики в области экологического менеджмента. С другой стороны, составители стремились дать возможно более точный перевод терминов и определений и адекватно передали их смысл. Кроме того, иностранные государства оправдывают себя тем, что очень часто российские организации, предлагающие услуги сертификации систем экологического менеджмента (СЭМ), не имеют определенного опыта и не соблюдают международные требования к сертификации, выдавая сертификаты ИСО 14000 предприятиям, которые на самом деле полностью не разработали у себя СЭМ.

Существует еще множество стандартов ISO. Наиболее требуемыми зарубежными государствами являются, кроме сертификатов ISO 14000, сертификаты ISO 9000, которые представляют собой соответствие нормам и правилам, разработанным для внедрения систем менеджмента качества. И проблема признания за рубежом является актуальной не только для сертификатов соответствия стандартам ИСО серии 14000, но и для сертификатов соответствия другим стандартам ИСО.

Таким образом, зарубежные партнеры, используя различные уязвимости российской системы сертификации, ограждают свой внутренний рынок от ввоза иностранных товаров, снижают их конкурентоспособность по сравнению с товарами национального производства, т. е. проводят экономическую политику государства, направленную на поддержку своей национальной экономики, которая носит название протекционизм.

Проблему признания отечественных сертификатов за рубежом можно решить следующим образом:

- с помощью сотрудничества российских консалтинговых и аудиторских фирм с зарубежными партнерами, обладающими высокой репутацией на рынке. Данный подход на сегодняшний день является весьма распространенным, однако он не решает проблему полностью и ориентирован на кратковременный результат;

- чтобы организации могли получить сертификаты соответствия оригинальным стандартам ISO 14000, необходимо привлекать на российский рынок зарубежные органы по сертификации, что наносит существенный ущерб российской экономике. Эти органы оказывают сертификационные услуги за весьма высокую плату, которые, в ряде случаев, оказываются не вполне качественными;

- необходимо создать систему аккредитации органов по сертификации систем экологического менеджмента, которая смогла бы претендовать на при-

знание ее зарубежными партнерами. Для создания такой системы необходима государственная поддержка.

Последний подход к решению проблемы является самым оптимальным, так как только государство способно решить проблему такого масштаба. Создать такую систему аккредитации можно путем участия государства в международных организациях по сертификации или заключением государственными органами соглашений с национальными органами по сертификации зарубежных государств.

Российское государство, понимая всю серьезность проблемы, никогда не спешило с ее решением. Проблема признания отечественных сертификатов соответствия стандартам ISO решилась бы при вступлении России в ВТО. Одно из главных преимуществ участников ВТО – доступ на мировые рынки товаров и услуг в режиме наибольшего благоприятствования. Однако структура российского экспорта весьма специфична. Основная экспортная статья – сырье, топливно-энергетические товары, и она не является предметом регулирования ВТО. При рассмотрении возможных плюсов и минусов от вступления России в ВТО, минусы более очевидны. После вступления в ВТО на российский рынок придут зарубежные организации. В результате этого возрастет конкуренция во всех отраслях экономики. Чтобы поддерживать свои позиции на рынке, предприятиям придется увеличить расходы в область маркетинга. В итоге рентабельность и конкурентоспособность отечественных организаций значительно снизится. С другой стороны, вступление в ВТО неизбежно, так как все больше стран вступает в ВТО, и рано или поздно страны, не вступившие в ВТО, столкнутся с серьезными проблемами и преградами в своей внешнеэкономической деятельности и в отношениях с остальными странами – членами ВТО. Россия планирует вступить в ВТО в ближайшее время, так как отсрочивание этого процесса не имеет смысла. Чем дальше Россия будет медлить со вступлением в ВТО, тем меньше стимулов переоборудовать производство, тем больше отставание.

Итак, проблема признания отечественных сертификатов ИСО, безусловно, существует, однако вызвана она не плохой российской системой сертификации, а использованием иностранными государствами методов протекционизма для защиты своей национальной экономики и для образования у России побуждающего фактора для вступления в ВТО. Развитые зарубежные государства заинтересованы вступлением России в ВТО, так как в результате этого для них откроются новые перспективные рынки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] // Информационный сайт по системам экологического менеджмента. – М., 2003. – Режим доступа: <http://www.14000.ru/glossary/>
2. Системы экологического менеджмента в Российской Федерации: от информирования заинтересованных сторон к внедрению и сертификации [Электронный ресурс] // Информационный сайт по системам экологического менеджмента. – М., 2010. – Режим доступа: <http://www.14000.ru/artikles/progress.php/>

3. ГОСТ Р ИСО 14001–1998. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению. – М.: Научно-техническое управление Госстандарта России, 1998. – 16 с.

4. ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2007. – 22 с.

Получено 10.06.2011

© *А.Г. Иванова, 2011*

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



УДК 811.161.1

### К 30-ЛЕТИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ЦЕНТРА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

*Михаил Кимович Чирейкин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат филологических наук, заведующий кафедрой русского языка СГГА, тел. (383)361-09-51

Статья отражает основные этапы становления и развития кафедры в области преподавания русского языка как иностранного за все годы ее существования.

**Ключевые слова:** кафедра, русский язык как иностранный, студенты, коммуникация, культура, традиции.

### 30-TH ANNIVERSARY OF THE RUSSIAN LANGUAGE DEPARTMENT AS A CENTRE FOR TRAINING FOREIGN STUDENTS AND POST-GRADUATES

*Mikhail K. Chireykin*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, head of the Russian language department, tel. (383)361-09-51

Article reflects the main stages of formation and development of the department in the field of Russian language taught as a foreign language during the years of its existence.

**Key words:** department, russian as a foreign language, students, communication, culture, traditions.

В 1977 г. СГГА (НИИГАиК) приняла 7 иностранных студентов, приехавших из Монголии, Кубы, Венгрии. Работать с необычным для нашего вуза контингентом начали Международный центр образования (МЦО) и кафедра иностранных языков, образовав секцию русского языка как иностранного (РКИ). Руководство секцией было возложено на филолога с педагогическим образованием Полякову Лору Теодоровну. В 1982 г. состоялся первый выпуск граждан Монголии и Германии, получивших дипломы по специальностям «Прикладная геодезия», «Картография» и «Астрономогеодезия». В 1987 г. в институте обучались уже более ста студентов, представителей Кубы, Германии, Венгрии, Монголии, Вьетнама.

Кафедра русского языка как иностранного была организована в 1981 г., и первой ее заведующей стала Л.Т. Полякова. С 1991 г. и по настоящее время кафедрой возглавляет кандидат филологических наук, доцент Михаил Кимович Чирейкин. Педагогический состав кафедры – выпускники университетов и пединститутов, прошедшие дополнительную подготовку в Университете дружбы народов (УДН) и Институте русского языка им. Пушкина (ИРЯП). Это была первая в городе кафедра РКИ, и она получила большую поддержку со стороны ведущих вузов страны, в которых давно обучались студенты-иностранцы: УДН, ИРЯПа, МИИГАиКа, Ленинградского горного института, позднее ставшего куратором кафедры. Эти вузы охотно принимали преподавателей на стажировки и ФПК, делились опытом.

Перед кафедрой изначально ставились три задачи: изучать и совершенствовать методику преподавания, сделав русский язык не только предметом освоения, но и средством воспитания, заниматься научно-исследовательской работой и вести внеаудиторную воспитательную работу.

С первых же шагов кафедра стала принимать активное участие в работе различных научных и методических конференций, возглавляла городское методическое объединение преподавателей РКИ. Появились аспиранты и преподаватели, защитившие кандидатские диссертации. Одновременно готовились методические разработки, подбирались и адаптировались учебные тексты, осваивалась методика интенсивного обучения. Были разработаны курсы для факультативов: «Методика преподавания русского языка за рубежом», «Теория и практика перевода», «Научный стиль речи». Изучались приемы обучения на базе литературных текстов.

Первым деканом по работе с иностранцами стал доцент кафедры геодезии К.И. Ефремов. Большой вклад в организацию работы с иностранными студентами внес профессор, д.э.н. В.И. Татаренко – второй декан МЦО, а впоследствии проректор по внешнеэкономической деятельности. В настоящее время Международным центром образования руководит Игорь Александрович Мусихин, выпускник СГГА. Деятельность центра и кафедры курирует первый проректор СГГА Валерий Борисович Жарников.

За все годы в нашем вузе обучались студенты, стажеры и аспиранты с Кубы, из Египта, Сирии, Германии, Монголии, Китая, Южной Кореи, Аргентины, Нигерии, США, Бразилии, Вьетнама, Лаоса, Аргентины и представители «ближнего зарубежья» – из Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Беларуси, Туркменистана, Азербайджана.

Большое практическое значение для преподавания РКИ имела работа сотрудников кафедры за рубежом: в Монголии, Кампучии, Афганистане, Японии.

С 1994 по 2011 г. в СГГА обучались и защитили кандидатские диссертации следующие иностранные аспиранты: Мансур Абид (Сирия), Нгуен Данг Ви (Вьетнам), Юань Вэй (Китай), Хатоум Тарек Саид (Сирия), Эрик Тайле (Германия), Мики Хассан Йехиа Хассан (Египет), Абдель Мавла Бешр Ашраф Абдель Ванис (Египет), Данзан Тувшинбаяр (Монголия). Успешная защита кандидат-

ских диссертаций – во многом результат плодотворной работы отдела аспирантуры СГГА (заведующая отделом аспирантуры – профессор кафедры фотограмметрии Широкова Тамара Антоновна).

В последние годы наибольшее количество студентов приезжает из Китая. В рамках системы включенного обучения русскому языку в СГГА пятый год обучаются студенты-филологи Шеньянского политехнического университета КНР. Для этих студентов самым важным делом является постижение законов и специфики русского языка и русской речи. Это осуществляется под руководством заведующего кафедрой М.К. Чирейкина, преподавателя истории русской культуры Л.Т. Поляковой, преподавателя стилистики и истории русской литературы Н.Л. Штурбиной, преподавателя практического курса русского языка А.А. Яковлевой.

Интересна следующая информация, представленная в студенческой газете «Атмосфера» китайским студентом Гань Цин Луном: русские – одна из 56 национальностей на территории Китая, и русский язык признан одним из официальных языков национальных меньшинств Китая. 300 лет назад, во время правления династии Цин, Китай был могущественной империей. Чтобы больше узнать о России и способствовать развитию отношений между двумя странами, император решил открыть школу русского языка. Учителями были русские, жившие в Китае.

Изучение русского языка получило дальнейшее продвижение и в разные периоды XX в. В начальных и средних школах были открыты классы русского языка. С помощью советских специалистов в Китае разработали для школ и вузов различные варианты учебных планов и рабочих программ по изучению русского языка, подобрали материалы к занятиям, составили русско-китайские и китайско-русские словари. Увеличилось количество переводчиков. В конце 1990-х гг. интерес к русскому языку в КНР снова усилился, и в настоящее время он преподается более чем в 70 китайских университетах, в том числе и на факультетах русского языка. Около 10 000 китайских студентов изучают его профессионально. Каждый год почти 1 500 китайцев приезжают учиться в Россию.

В 2007 г. в 65 странах прошли мероприятия, связанные с Годом русского языка в России и за рубежом. Программа его проведения в Китае была самой насыщенной и торжественной. В следующем году Китай, в свою очередь, провел Год китайского языка в России. В сентябре 2009 г. на Центральном телевидении Китая был открыт канал на русском языке.

Академия предоставляет иностранным студентам возможность заниматься научной работой. Доклады, подготовленные с помощью научных руководителей – преподавателей кафедры русского языка, не только заслушиваются на ежегодной научной студенческой конференции, но и издаются в сборнике научных студенческих работ, что является немаловажным, так как опубликоваться в Китае очень сложно. В 2010 г. студенты из Шеньяна принимали участие в мастер-классах, проводимых в рамках «Интерры» преподавателями кафедры русского языка.

Встреча и взаимодействие представителей разных национальностей рассматривает человека в единстве с его культурой. Социокультурная среда, этнические различия и их влияние на быт и культуру, нравы и обычаи, фольклор, декоративно-прикладное искусство, формы приветствия, предпочтение той или иной пищи, игры, особенности национального характера – все это находит отражение в языке народа. Человек, попадающий в другую культуру, особенно впервые, испытывает активный интерес к *чужому*, но при восприятии иной культуры может возникнуть защитная реакция, которая может привести к конфликтам – отторжению и столкновению, порождаемым различными социокультурными ценностями, стереотипами познания окружающих людей. Критерии эмоциональных и оценочных компонентов обусловлены восприятием *другого* с позиций особенностей *своей* культуры.

Как уже отмечалось, язык не существует вне культуры, и его связь с ней естественна и неразрывна. Язык не только средство общения – он среда, которая аккумулирует жизненный опыт человека. Ведь часто даже перевод текста с одного языка на другой не может передать глубину и образность заложенных в нем смыслов – мироощущений. Именно поэтому в интерпретации очень ценной является помощь носителя языка.

Речевая культура включает язык с его национальной спецификой, систему речевых жанров, обычаи и правила общения, способы сохранения и передачи языковых традиций. Представляя иностранным студентам и аспирантам русский язык и русскую, вернее российскую, культуру преподаватели кафедры, уважая культурное разнообразие мира, не навязывают ценности собственной культуры и свои представления о мире. Поэтому межкультурная компетентность при организации обучения становится необходимым условием и инструментом эффективной коммуникации.

Богатая, разнообразная культурная жизнь Новосибирска позволяет познакомиться иностранным студентам с шедеврами русского искусства, историческим прошлым Сибири, представить традиции и обычаи русского народа и других народов России. Это помогают сделать, в частности, обзорные и тематические экскурсии в Краеведческий музей, Художественный музей, Музей бересты, Музей Солнца, а также в отдел редких книг и рукописей при Государственной публичной научно-технической библиотеке Сибирского отделения Академии наук. Расширяют представление о российской культуре и музыкальные и драматические спектакли многочисленных новосибирских театров, довольно часто посещаемые иностранными студентами и затем обсуждаемые ими вместе с преподавателями.

Полезными для здоровья, а не только для продвижения в изучении языка оказываются совместные с преподавателями прогулки по паркам города, катание на коньках и лыжах (многие жители Китая никогда прежде не имели такого опыта), экскурсии в широко известный за пределами России Новосибирский зоопарк, выезды на природу за город.

В Новосибирске иностранные студенты получают возможность общения с российской молодежью, а также со своими соотечественниками, обучающимися в других вузах. Например, в клубе Конфуция – в Государственном университете в Академгородке, на Дне Востока – в Университете путей сообщения, Международном форуме – в Педагогическом университете, Фестивале искусств, проводимом в Медицинском университете, на конкурсе «Я изучаю русский язык» в Техническом университете и т. д.

Иностранные девушки и юноши артистичны и с удовольствием представляют свое искусство сибирякам. Они обязательные участники конкурсов и концертов, проводимых в СГГА.

В процессе такого общения расширяется кругозор молодых людей, устанавливаются связи, иногда весьма долговременные, формируются такие актуальные сегодня качества, как толерантность, желание и умение понять другого человека.

Активность информационных потоков в современном обществе подчиняет себе традиционные элементы культуры, изменяет традиционную систему культурной коммуникации. Но и при этом источником расширения информационно-образовательного пространства являются языковые коммуникационные каналы. Главным остается единство человечества на основе взаимодействия культур. Тогда своим достоянием становятся и ценности других культур, хранителем и носителем которых в большей мере является языковая деятельность человека.

Нынешний учебный год традиционно завершился выпуском группы лингвистов из Шеньянского политехнического университета, обучающихся по программе включенного обучения. Студенты получили хорошие итоговые результаты по всем дисциплинам и выразили большое желание в дальнейшем сотрудничать с академией.

Получено 30.05.2011

© М.К. Чирейкин, 2011



УДК 528.44; 332

## **ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ШКОЛА СИБИРИ В УСЛОВИЯХ РАЗВЕРТЫВАНИЯ НТР (1965–1985 ГГ.)**

*Алексей Григорьевич Осипов*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор исторических наук, заведующий кафедрой управления и права СГГА, тел. (383)361-06-89

*Михаил Николаевич Колоткин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор исторических наук, заведующий кафедрой гуманитарных наук СГГА, тел. (383)344-29-76

*Валерий Борисович Жарников*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, первый проректор СГГА

Рассмотрены задачи и результаты по подготовке кадров геодезического профиля для освоения восточных районов страны, большая часть которых была решена при участии Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (ныне Сибирская государственная геодезическая академия).

**Ключевые слова:** высшая геодезическая школа, Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии – НИИГАиК, научно-педагогические кадры, космические технологии, научно-техническая революция, компьютеризация, оптические приборы и системы.

## **SIBERIAN HIGHER SCHOOL OF GEODESY UNDER THE CONDITIONS OF SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL REVOLUTION (1965–1985)**

*Alexei G. Osipov*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., head of the department of Management and Law SSGA, tel. (383)361-06-89

*Mikhail N. Kolotkin*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., head of the department of Humanities SSGA, tel. (383)344-29-76

*Valery B. Zharnikov*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., vice rector SSGA

The objectives and the results of training specialists in geodesy for the development of the country's east regions are considered. Most of the manpower requirements have been met by Novosibirsk institute of engineers of geodesy, aerial photographic surveying and cartography (now Siberian State Academy of Geodesy).

**Key words:** Higher school of geodesy, Novosibirsk institute of engineers of geodesy, aerial photographic surveying and cartography, research-and-teachers staff, space technologies, scientific-and-technical revolution, computerization, optical instruments and systems.

В середине 1960-х гг. потребность в высококвалифицированных кадрах в геодезическом производстве резко возросла. Научно-технический прогресс способствовал быстрому переоснащению топографо-геодезического производства. Внедрялись научно-технические разработки, новые технические средства, технологии и методы работ, что позволило более полно удовлетворять растущие потребности отраслей народного хозяйства в геодезических данных, картах и планах. В этот период были созданы новые фотограмметрические приборы и аэрофотосъемочные аппараты, внедрение которых позволило резко повысить производительность труда на процессах создания карт и планов, сократить трудоемкие полевые работы по плано-высотному обоснованию топографических съемок. Предприятия оснащаются новыми универсальными приборами типа СД. Преобладающим методом топографических съемок стала стереотопография. Широко внедрялось аэровизуальное дешифрирование.

Ускоренное наращивание производственных мощностей осуществлялось путем строительства новых предприятий и реконструкции старых, а также переоснащением предприятий электронно-вычислительной техникой, современными стереофотограмметрическими приборами, свето- и радиодальномерами, автомобильным и воздушным транспортом, а картографических фабрик – высокопроизводительными офсетными машинами, репродукционными фотоаппаратами и другим технологическим оборудованием.

Возросшая практика применения геодезических методов в различных отраслях народного хозяйства вызвала необходимость развития существующих и создания новых специализированных производственных и научно-исследовательских организаций. «Союзмаркштрест» ГУГК сосредоточил внимание на более полном обеспечении заказов организаций угольной и горнодобывающей промышленности. Были созданы 6 аэрогеодезических предприятий, организованы Научно-исследовательский институт прикладной геодезии (НИИПГ) и Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа», разрабатывающий методику использования космической информации в целях изучения и учета природных ресурсов, охраны и картографирования окружающей среды.

Все это требовало значительного наращивания подготовки кадров геодезистов непосредственно в Сибири. Совместными усилиями московской и новосибирских научно-образовательных школ удалось осуществить комплектование инженерными кадрами предприятий отрасли. В результате проведенных мероприятий уже в 1966–1970 гг. объем топографо-геодезических работ по сравнению с предыдущим пятилетием увеличился в 1,3 раза. Были повышены темпы картографирования северных районов в масштабе 1 : 26 000; производство топографических съемок в масштабе 1 : 10 000 и крупнее для целей мелиорации увеличилось в 1,76 раза. В планомерном порядке начаты работы по созданию геодезической основы и съемки в городах и на промышленных объектах. Многие предприятия приступили к съемкам шельфовых зон. Объем договорных работ в 1978 г. увеличился по сравнению с 1965 г. почти в восемь раз. Ускорен-

ными темпами развиваются триангуляционные работы 1-го и 2-го классов в северных и восточных районах страны. Впервые стало возможным производить топографические съемки по всей территории страны на единой геодезической основе. При этом особенностью развития топографо-геодезической деятельности ГУГК в 1966–1978 гг. было: наращивание геодезических и топографических работ в северных и восточных районах страны, рост объема работ по обновлению топографических карт всего масштабного ряда, планомерное развитие съемок в городах и на промышленных стройках, топографические съемки шельфовых зон. Претворяя в жизнь планы развития народного хозяйства [1], Государственная геодезическая служба, завершив картографирование всей территории страны в масштабе 1 : 100 000, а также многих районов интенсивного освоения в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 10 000, продолжала увеличивать темпы работ для удовлетворения нужд страны в съемках масштабов от 1 : 10 000 до 1 : 1 000.

Народному хозяйству страны требовалось все больше специалистов топографо-геодезического производства. Если в 1950 г. выпуск специалистов по геодезии и картографии вузами страны составил 0,3 тыс. чел., то в 1965 г. – 0,9 тыс. человек. Однако наметилось отставание от требований научно-технического прогресса материально-технической базы подготовки специалистов геодезического профиля. Высшей сибирской геодезической школе (НИИГАиК) не хватало учебных и лабораторных площадей. Переданные во время войны оборонному заводу учебный корпус и студенческое общежитие института не были возвращены, а имеющиеся учебные площади в зданиях на улицах Крылова и Потанинской были плохо приспособлены для учебных занятий и не обеспечивали организацию как учебной, так и научно-исследовательской работы. Небольшое число мест в общежитии лишало институт притока многих иногородних студентов, а проживающие на частных квартирах не имели необходимых условий для плодотворной работы. Положение НИИГАиК стало критическим, когда в результате пожара в январе 1955 г. сгорело здание на улице Потанинской. Восстановление помещений было поручено НИИГАиК, который располагал недостаточной ремонтно-строительной базой. Однако после восстановления этого здания в 1957 г. два этажа по указанию вышестоящих инстанций были переданы на правах аренды геологическим организациям. Оставшиеся три этажа, подвальное помещение по улице Потанинской, а также площади в арендуемом помещении Аэроклуба составили около 2 500 кв. м, позволили обеспечить минимальные условия для проведения учебных занятий и научно-исследовательской деятельности. В 1957 г. был открыт новый учебный геодезический полигон вблизи остановочного пункта электрички «Учебный», на котором познакомились с основами полевых работ многие тысячи студентов. Двумя годами позже было создано заочное отделение, которое затем в 1960 г. переросло в заочный факультет.

В 1960-е гг. преподавательский коллектив пополнился опытными инженерами-производственниками. Среди них: начальники геодезических экспедиций

В.Н. Напалков, Б.А. Гловацкий, Ф.П. Носков, П.А. Карев, М.И. Лобов, руководители крупных отделов и цехов М.А. Федорова, П.Д. Гук, Б.А. Зензинов, О.А. Майер, Н.М. Пешков и другие. Многие из них спустя ряд лет защитили кандидатские диссертации, приобрели необходимые навыки научно-методической работы и стали ведущими преподавателями НИИГАиК.

Крупный организатор топографо-геодезического производства и умелый хозяйственник, доктор технических наук, профессор Константин Леонтьевич Проворов добился в правительственных инстанциях решения о развертывании строительства нового комплекса зданий НИИГАиК, включавшего учебный и лабораторный корпуса, спортивный и актовый залы, столовую, два общежития, жилой дом для преподавателей и сотрудников. Сооружение нулевого цикла учебного корпуса в Кировском районе было начато в 1963 г. Строительство шло быстрыми темпами, студенты и преподаватели активно участвовали в субботниках и воскресниках по возведению зданий и уже в 1965 г. НИИГАиК перебазировался на левобережную площадку. Однако частично учебные занятия проводились еще и в здании на улице Потанинской (кафедра фотограмметрии). К 1968 г. все учебные занятия стали проводиться в новом учебном корпусе, а здание по улице Потанинской в 1968 г. было полностью передано Новосибирскому филиалу Московского института легкой промышленности. Арендуемое на улице Крылова помещение аэроклуба было освобождено еще в 1965 г.

В середине 1960-х гг. преподавательский состав института был сравнительно молодой. Средний возраст преподавателей и ассистентов составлял 32 года, доцентов и старших преподавателей – 42 года и профессоров – 56 лет. Однако резкое увеличение контингента студентов привело к тому, что научная квалификация преподавательского состава стала отставать от требований времени. Такое положение наблюдалось как в целом по стране, так и в НИИГАиК. В ноябре 1967 г. эти проблемы стали предметом внимания правительственных инстанций. Отмечалось, что в деле подготовки научных и научно-педагогических кадров имеются серьезные недостатки. Научно-исследовательские учреждения и высшие учебные заведения слабо вели работу по отбору в аспирантуру молодых специалистов, проявивших способности к научным исследованиям. Большинство аспирантов не завершало в установленные сроки работу над диссертациями. Некоторые диссертации имели низкий научный уровень, не содержали полезных для науки и практики выводов и рекомендаций. Недостаточно привлекались к научному руководству аспирантами научные работники высшей квалификации. Планы подготовки аспирантов по ряду наиболее актуальных отраслей науки систематически не выполнялись. Многие высшие учебные заведения и научно-исследовательские учреждения не полностью были обеспечены квалифицированными научными и научно-педагогическими кадрами.

Правительственное решение [2] предусматривало улучшение руководства, усиление контроля за подготовкой научных и научно-педагогических кадров со стороны органов государственного управления, научно-исследовательских учреждений и высших ученых заведений. Были намечены меры, направленные на

повышение требований к диссертационным работам, на расширение контингента соискателей и аспирантов, на улучшение планирования подготовки научных и научно-педагогических кадров.

В соответствии с новыми требованиями к научно-педагогическим кадрам в НИИГАиК была проведена работа по совершенствованию подготовки преподавательских кадров. Потребовалось значительное обновление преподавательского состава, поскольку после переезда института на левобережье некоторые преподаватели перешли на работу в институты, расположенные ближе к их местожительству. За пять лет, с 1965 по 1969 г., из института выбыло 93 преподавателя. За это же время поступило 206 новых преподавателей, как для замены, так и в связи с увеличением штатов. В НИИГАиК сложилось устойчивое ядро преподавателей с большим научным и педагогическим опытом, передающих свои знания и традиции института молодым преподавателям. Среди преподавателей 35 человек работали в институте непрерывно более 10 лет. Из них проработали более 20 лет профессора А.И. Агроскин, А.Н. Гридчин и А.А. Визгин, доценты О.В. Соколов, Л.Ф. Тарновский, Ф.И. Овсянникова, А.П. Фатеев, З.М. Юршанский, старшие преподаватели Л.И. Бородина, А.И. Гарскова, Н.Н. Пархоменко, А.И. Пиотровская, В.И. Усольцева. Повышению уровня подготовки студентов и установлению тесных связей с производственными организациями способствовала работа в качестве преподавателей опытных инженеров-производственников. В тот период [3] среди преподавателей института опытных инженеров-производственников было 29 %.

Шестидесятые годы прошлого века характеризовались бурным развитием науки и техники, огромными достижениями в космосе, атомной энергетике, компьютерной технике и в оптических технологиях. Еще в начале 1960-х гг. по инициативе ректора НИИГАиК К.Л. Проворова началась проработка возможностей открытия принципиально новых направлений учебной и научно-исследовательской деятельности. В тот период в нашей стране и за рубежом были осуществлены открытия в области лазерной техники, что вызвало взрыв интереса широких кругов общественности к оптике и ее приложениям. Эти намерения К.Л. Проворова совпали со стремлением директора Новосибирского приборостроительного завода (оптического завода) им. В.И. Ленина А.А. Менца создать систему подготовки специалистов с высшим образованием непосредственно на предприятии. Именно А.А. Менц и главный конструктор завода М.Е. Михалев поддержали инициативу ректора НИИГАиК К.Л. Проворова готовить собственные кадры [4]. Таким образом, по аналогии с МИИГАиК в НИИГАиК было решено открыть комплекс оптических специальностей.

В 1960-е гг. для открытия новых специальностей требовалось всестороннее и глубокое обоснование потребности в специалистах данного профиля в отраслях народного хозяйства, наличие педагогических кадров высокой квалификации и соответствующей учебно-лабораторной базы. К тому времени НИИГАиК обладал необходимыми условиями. Поэтому в приказе № 289 министра высшего и среднего специального образования РСФСР В. Столетова от 25 апреля

1964 г. указывалось: «В соответствии с потребностью Западно-Сибирского экономического района (СНХ)... и в целях дальнейшего улучшения дислокации специальностей приказываю: открыть с 1 сентября 1964 г. в Новосибирском институте инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии подготовку инженеров по специальностям: 0530 – Оптические приборы, 0556 – Оптика и спектроскопия». Вслед за этим планово-финансовое управление министерства образования установило своим письмом № 12-2/2954 от 28 мая 1964 г. план приема студентов очного обучения по новым для НИИГАиК специальностям: 25 человек по специальности «Оптические приборы» и 50 человек по специальности «Оптика и спектроскопия» [5].

В начале 1960-х гг. на базе создания совнархозов резко возросла экономическая самостоятельность регионов. В этой связи следует отметить, что задолго до решения федеральных властей в распоряжении № 933-р Совета народного хозяйства Западно-Сибирского экономического района от 29 сентября 1964 г. со ссылкой на приказ министра указывалось: «в 1964 г. в НИИГАиК открывается факультет». На самом деле такого приказа министра не было и до официального открытия оптического факультета оставалось еще два года. Это распоряжение Совнархоза сыграло большую роль в том, что обеспечивало поддержку со стороны производителей становления оптических специальностей.

В приложении к этому документу перечислялись 20 предприятий, базовых для подготовки инженеров-оптиков. Первым предприятием в этом списке была «организация п/я 105» – Новосибирский приборостроительный завод им. В.И. Ленина (НПЗ).

Для повседневного решения вопросов по открытию в НИИГАиК оптических специальностей К.Л. Проворовым был приглашен на должность доцента выпускник института по специальности «Аэрофотогеодезия», опытный производитель, начальник стереофотограмметрической партии (фотограмметрического центра) экспедиции № 305 Всесоюзного маркшейдерского треста О.А. Майер. Тем не менее, учебный план проходил тщательное обсуждение. Так, в частности, обсуждение плана прошло на совещании в НПЗ, которое состоялось 20 июля 1964 г. От НИИГАиК с докладом выступил О.А. Майер, в то время доцент кафедры фотограмметрии. В итоге учебный план был одобрен. Было решено направить в адрес Министерства высшего и среднего образования РСФСР просьбу об увеличении набора студентов по специальности 0530 до 50 человек (вместо 25 человек по плану).

Устанавливался срок обучения 4 года 10 месяцев, студенты временно прикреплялись к картографическому факультету НИИГАиК.

В результате предварительной договоренности, ЛИТМО направил в НИИГАиК в октябре 1964 г. необходимые для учебного процесса методические материалы [6].

Следует отметить что, первые варианты учебного плана новых специальностей 0530 руководством НИИГАиК разрабатывались с учетом пожеланий и замечаний технических служб Новосибирского приборостроительного завода,

институтов СО АН СССР, при этом в некоторых вариантах приоритетными были дисциплины спектроскопического профиля. Оптимальный вариант учебного плана был согласован с соответствующими подразделениями военно-промышленного комплекса (ВПК) и ЛИТМО в 1965 г.

Осенью 1964 г. для подготовки оптиков была организована кафедра основ машиностроения, затем кафедра оптики и спектроскопии, а в июле 1966 г. образован самостоятельный оптический факультет. Конкурс при поступлении на оптический факультет НИИГАиК был высоким и сопоставимым с конкурсом на самые популярные специальности в Новосибирском государственном университете. В 1968 г. была открыта специальность «Приборы точной механики». Обучение по дневной и вечерней формам по этим специальностям было сосредоточено на оптфаке.

Учитывая опыт О.А. Майера в организации подготовки специалистов оптического профиля и комплектовании факультета научно-педагогическими кадрами, ему было поручено создание оптического факультета. В служебной записке от 23 августа 1966 г. на имя ректора НИИГАиК указывалось: «В связи с объявленными выборами на должность декана оптического факультета, представители общественных организаций и деканатов обсудили вопрос о выдвижении кандидатуры на указанную должность и пришли к единодушному решению: рекомендовать совету избрать деканом оптического факультета доцента Майера Олега Альбертовича. Считаем, что по своим деловым качествам тов. О.А. Майер обеспечит должное руководство факультетом». Таким образом, О.А. Майер с 6 августа 1966 г. стал деканом оптического факультета и был им долгие годы. Заместителем декана был назначен старший преподаватель кафедры высшей математики Г.Н. Воздвиженский, заведующей вечерним отделением – Н.Е. Гальперина.

Среди видных специалистов-производственников, которые сыграли определяющую роль в начальный период деятельности оптфака, был Б.Э. Шлишевский. В 1969 г. он стал основателем кафедры технологии оптического производства с рядом специализированных лабораторий и учебно-производственными мастерскими (УПМ) [7].

В период 1964–1968 гг. на факультет пришли с НПЗ опытные конструкторы П.Ф. Шульженко, А.С. Итигин, инженер-технолог З.А. Мигуськина. Из Новосибирского института кооперативной торговли, для чтения курса общей химии, была приглашена доцент, к.х.н. С.Н. Косячкова. Из Томского университета пришла работать к.ф.-м.н., спектроскопист Т.В. Полякова. Для преподавания технического черчения из Новосибирского института железнодорожного транспорта была приглашена В.И. Кузьмина. На кафедру основ машиностроения пришли преподаватель Е.А. Семенова из Новосибирского электротехнического института и инженер отдела новой техники авиационного завода им. В.П. Чкалова З.К. Лицева. Кафедра оптики и спектроскопии была организована 8 февраля 1967 г. Ее возглавила С.Н. Косячкова. 26 февраля 1968 г. была

открыта специальность 0531 «Приборы точной механики» и впервые в России НИИГАиК стал готовить специалистов оптиков-механиков [8].

Оптический факультет разрастался и стал ощущаться дефицит в высококвалифицированных кадрах, особенно преподавателей специальных дисциплин. На оптическом факультете в 1968 г. число преподавателей с учеными званиями было самым низким среди всех факультетов НИИГАиК и составляло всего 16 %. Для решения данной проблемы оптический факультет практиковал направление в очную целевую аспирантуру Ленинградского института точной механики и оптики (ЛИТМО) перспективных выпускников. Так, в ленинградской аспирантуре обучались А.Н. Соснов, О.К. Ушаков и другие.

Весной 1968 г. руководство института и оптического факультета вышло с инициативой создания отраслевой научно-исследовательской лаборатории по оптическому приборостроению. Необходимое для этого оборудование безвозмездно должен был передать Новосибирский приборостроительный завод, с которым планировалось заключать соответствующие договоры и утверждать годовые тематические планы научных работ. К сожалению, производственно-экономическая ситуация, сложившаяся на заводе в это время, не позволила осуществить этот проект.

В середине 1960-х гг. сложная ситуация с научно-педагогическими кадрами высшей квалификации наблюдалась не только на оптическом факультете. Темпы роста квалификационного потенциала НИИГАиК отставали от роста студенческого контингента. В 1960 г. среди преподавателей НИИГАиК ученые степени имели 34,5 %, в 1962 г. – 28,3 %, в 1967 г. – 25 %, а в 1968 г. – лишь 23 %. Наиболее трудным было положение, сложившееся на кафедрах высшей математики, оптики и спектроскопии, физики и радиогеодезии, астрономии. Руководителям факультетов и кафедр предлагалось составить перспективный план подготовки кадров через целевую аспирантуру в МИИГАиК, ЛИТМО, Томском политехническом институте, Новосибирском государственном университете. С 1968 г. стали направлять в очную целевую аспирантуру по пять человек в год, в заочную – 3 человека, шире предоставлять творческие отпуска для завершения работы над диссертациями. Поскольку одной из проблем в повышении квалификационного потенциала НИИГАиК было сложное положение в обеспечении преподавателей, особенно молодых, жильем, было решено обратиться в Новосибирский обком КПСС с просьбой о выделении для института 2–3 квартир ежегодно [9].

Кафедры вуза постоянно пополнялись лучшими выпускниками. Так, на кафедру физики и радиогеодезии, после получения диплома с отличием пришел А.К. Синякин. С 1962 по 1968 г. было подготовлено 6 докторов и 13 кандидатов наук. В 1968 г. защитили кандидатские диссертации Е.И. Паншин, И.В. Лесных, Э. Могилевский.

В 1968 г. НИИГАиК достиг определенного рубежа в количестве выпускаемых молодых специалистов. Получили дипломы около двухсот человек. В 1968 г. в вузе было 57 отличников (4,6 % контингента студентов). Одному из студен-



тов – В.А. Ащеулову – была назначена Ленинская стипендия. На «хорошо» и «отлично» училось 20,7 % студентов (260 человек). Одним из лучших студентов аэрофотогеодезического факультета являлся В.Б. Жарников, который возглавлял комсомольскую организацию вуза. Набирал темпы работы оптический факультет. Уже в ноябре 1968 г. прошло предварительное распределение на работу 65 инженеров-оптиков, а официальный их выпуск состоялся в июне 1969 г.

К этому времени на факультете назрела необходимость реорганизации. Согласно сохранившимся документам, контингент студентов оптического профиля на 1 сентября 1969 г. составил 866 человек. Работали 16 учебных лабораторий, оборудованных современными приборами по оптике и механике. Преподавание велось по 33 дисциплинам. И вся эта нагрузка выполнялась двумя кафедрами факультета: оптики и спектроскопии, основ машиностроения. Вопрос реорганизации был вынесен на рассмотрение Ученого совета НИИГАиК 14 января 1969 г. Было принято решение о создании трех новых выпускающих кафедр.

В середине марта 1969 г. кафедра оптики и спектроскопии была разделена на кафедру оптики (заведующий – П.Ф. Шульженко) и кафедру спектроскопии (заведующая – Т.В. Полякова). Третьей новой кафедрой стала кафедра организации и технологии производства (заведующий – Б.Э. Шлишевский).

Положение с инженерными кадрами в наукоемком и высокотехнологичном оптическом производстве во второй половине 1960-х гг. продолжало оставаться сложным. Многие специалисты, на плечах которых держалась производство в военное время, стали уходить на заслуженный отдых. Требовалось новое пополнение. Весной 1969 г. НИИГАиК посетил заместитель министра оборонной промышленности Н.К. Мордасов, который (по воспоминаниям А.С. Итигина), заявил: «Единственная надежда – на инженерные кадры оптического факультета НИИГАиКа». В июне 1969 г. состоялось совместное совещание работников оптической промышленности и НИИГАиК, на котором руководство НПЗ обязалось оказать содействие в укомплектовании факультета высококвалифицированными специалистами с производства. Вскоре были откомандированы для работы в институте заводские специалисты: Ю.Т. Жуков, И.Е. Кац, Ю.Л. Добрынин, Ю.И. Стрепетов.

Летом 1969 г. состоялся первый выпуск 22 инженеров-оптиков: Н.Г. Антонова, В.И. Василенко, Л.А. Галева, О.Г. Ганина, В.Д. Демченко, Е.А. Дубровина, Л.В. Зотова, Г.Я. Лабуз, В.Г. Лобученко, Н.А. Лямец, В.П. Максимов, Г.И. Сидорова, Л.Н. Сикорская, Н.В. Сипотенко, Л.И. Сипотенко, Л.В. Скугарова, Г.А. Сырова, В.В. Табаков, А.К. Уханов, Н.А. Фатеева, Н.В. Черникова, Л.Е. Шубина.

Для развития НИИГАиК большое значение имело увеличение учебно-лабораторных площадей. В 1970 г. вступил в строй второй – лабораторный – корпус. Рядом с новыми учебными корпусами были построены два студенческих общежития, столовая и ряд подсобных помещений. Общая площадь института составила 19,4 тыс. кв. м, что составляло 7,6 кв. м в среднем на одного

студента. В строительстве зданий и оборудовании лабораторий принимали участие многие преподаватели и сотни студентов. Ввод в эксплуатацию второго корпуса позволил радикально улучшить условия для работы преподавателей, сотрудников и учебы студентов.

В 1970-е гг. институт имел в своем составе три очных и один заочный факультеты. Два очных факультета – геодезический (готовил по специальности «Инженерная геодезия») и аэрофотогеодезический (готовил по специальностям: «Астрономогеодезия», «Аэрофотогеодезия» и «Картография») существовали с начала организации института (до 1969 г. аэрофотогеодезический факультет именовался картографическим). Заочный факультет был организован в 1960 г. в связи с началом подготовки в 1959 г. студентов-заочников по геодезическим специальностям.

В связи с увеличением общего числа студентов и развертыванием подготовки по оптическим специальностям в институте возрастал общий контингент студентов, и на этом основании в декабре 1967 г. приказом министра высшего и среднего специального образования РСФСР НИИГАиК был переведен из вузов третьей категории в вузы второй категории. В приказе сказано: «Учитывая, что Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии является высшим учебным заведением, подготавливающим кадры важных отраслей народного хозяйства и успешно выполняющим научные исследования, ... отнести его ко II категории...». Этим приказом подводится итог первого этапа развития института.

Прием на первый курс НИИГАиК в 1970 г. составил 750 человек, в том числе на дневное обучение – 550, на заочное и вечернее – по 100 человек. Увеличение приема за последние пять лет резко повысило контингент студентов. На 1 января 1970 г. в институте обучается 3 122 студента, из которых 2 080 на дневном отделении, 755 – на заочном и 287 на вечернем. Численность студентов по специальностям на 1 января 1970 г. показана в таблице [10].

Таблица

Структура подготовки специалистов в НИИГАиК на 1 января 1970 г.

Специальность	Абс. число студентов	В процентах от общего числа
Инженерная геодезия	1 036	33,2
Астрономогеодезия	394	12,6
Аэрофотогеодезия	573	18,4
Картография	113	3,6
Приборы точной механики	101	3,2
Оптические приборы и спектроскопия	905	29,0
Итого	3 122	100

Развитие НИИГАиК в условиях продолжавшейся научно-технической революции происходило в соответствии с правительственной программой развития высшего образования. В ней указывалось, что высшая школа в основном успешно осуществляла решение по подготовке высококвалифицированных специалистов для всего народного хозяйства, занимала важное место в ускорении темпов научно-технического прогресса, оказывала возрастающее влияние на развитие экономики и культуры. В высших учебных заведениях в тот период было занято более одной трети всех научных работников страны. В 1970-е гг. был увеличен прием студентов, особенно по новым направлениям науки и техники. Положительную роль играли созданные при вузах подготовительные отделения для рабочей и сельской молодежи. Проводилась значительная работа по укреплению учебно-материальной базы вузов, улучшению жилищно-бытовых условий студентов. Вместе с тем, в правительственном документе отмечалось, что развитие страны требовало дальнейшего совершенствования обучения и воспитания специалистов. В условиях быстрого роста производства и его непрерывного технического переоснащения важнейшее значение имела способность специалистов видеть перспективы развития отрасли и в целом экономики страны, квалифицированно решать задачи научной организации труда и управления производством. В то же время уровень теоретических и профессиональных знаний выпускников многих вузов не отвечал возросшим требованиям науки и производства. Медленно разрабатывались и применялись современные научные методы организации учебно-воспитательного процесса, технические средства обучения, особенно компьютерные технологии. В учебных планах, программах и учебниках многих вузов не находилось должного отражения новейших достижений науки и техники. Не всегда предъявлялись высокие требования к студентам в отношении качества учебы и соблюдения дисциплины. Нуждались в совершенствовании заочная и вечерняя формы высшего образования. Многие высшие учебные заведения были слабо связаны с производством, не уделяли необходимого внимания решению актуальных научных и технических проблем. Серьезные упущения имелись в работе аспирантуры, в подготовке научно-педагогических кадров для вузов отдаленных районов страны.

Правительство потребовало устранить недостатки в обучении и воспитании молодых специалистов в работе высшей школы. Была определена система мер, направленных на улучшение руководства вышшими учебными заведениями и координацию их деятельности, совершенствование учебного процесса и производственной практики студентов, техническое переоснащение высшей школы, дальнейшее улучшение подготовки и использования научно-педагогических кадров.

Развертывание технологической революции на рубеже 1960–1970-х гг. вызвало кардинальные изменения в научно-исследовательской работе и подготовке специалистов по проблемам геодезии. Если студенты 1960-х гг. практически пользовались только арифмометрами, счетами, таблицами, особенно логариф-

мическими, то к концу 1960-х гг. начали появляться настольные электрические клавишные машины (ЭКВМ), воспринимавшиеся как последнее слово техники. В учебном процессе заканчивалась эпоха табличного метода обработки геодезических измерений, уходили в прошлое множество таблиц (логарифмических, тригонометрических и др.).

Для обучения и полевых работ использовались теодолиты ТТ-4, ТТ-50, ТТ-2/6, нивелиры НС-1, НБ-1, проволочные базисные приборы. В середине 1960-х гг. появляется первое модифицированное поколение оптических теодолитов: Т2, Т5К, Т10, Т15, Т30; в середине 1970-х гг. – 2-е поколение: 2Т2, 2Т5К, 2Т30; в середине 1980-х гг. – 3-е поколение: 3Т и др. За рубежом в этот период создаются первые кодовые теодолиты; в конце 1960-х – начале 1970-х гг. – кодовые теодолиты со светодальномерными насадками и первые электронные тахеометры (в конце 1970-х – 2-е поколение электронных тахеометров с встроенными мини-ЭВМ). В НИИГАиК таких приборов почти не было, а имеющиеся использовались в основном в НИР отдельными специалистами.

Тем не менее, прогресс был очевиден, в научные исследования и учебный процесс стали внедряться компьютерные и космические технологии. На аэрофотогеодезическом факультете начинают использоваться аналитические, универсальные и универсально-аналитические методы обработки снимков с целью создания карт, а позднее – для решения инженерных задач. В это время, кроме совершенствования лаборатории универсальных приборов, комплектуемой отечественными и зарубежными приборами, организуется лаборатория стереокомпараторов фирмы Цейс, создается сенситометрическая лаборатория [11].

С 1960-х гг. инженеры-геодезисты были вынуждены по роду своей деятельности заниматься разработкой не только методов, но и технических средств, приборов, оборудования. Это требовало определенных знаний в области стандартизации и патентного дела. Новое качество нашло отражение в учебных планах, где была введена дисциплина «Основы стандартизации и патентного дела».

Развитие общества, стремительный рост знаний выдвинули новую задачу перед высшей школой, которая заключалась в том, чтобы научить студентов самостоятельному научному творчеству, поиску и генерированию знаний. В НИИГАиК с 1975 г. за счет часов, выделяемых по решению совета, преподавался курс «Основы научных исследований». В этом курсе, разработанном профессором В.Г. Конусовым [12], излагалась методология научно-исследовательской работы, системный подход, принципы и методы оптимальных решений, взаимосвязь наук при решении основных проблем геодезии, организация и планирование экспериментов и др.

В 1960-е гг. подготовка инженерных кадров по геодезии, аэрофотосъемке и картографии стала производиться по единым учебным планам и программам. Начиная с 1964 г., в эти учебные планы введен курс космической геодезии. Заметным этапом в развитии специальности «Инженерная геодезия» стал учебный план 1964 г., который отличался рациональным научно-методическим

подходом как к структуре учебных дисциплин для специальности в целом, так и к отдельным дисциплинам. В 1963 г. комиссией кафедры геодезии под председательством доцента В.Д. Большакова [13] была разработана и 24 января 1964 г. утверждена Минвузом СССР новая программа курса геодезии, в которой впервые был введен новый принцип построения – по видам измерений.

Значительную работу по совершенствованию учебных планов и программ в разные годы провели профессора А.С. Чеботарев, Н.Н. Лебедев, Г.П. Левчук, В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе, В.Е. Новак, С.С. Уралов и др. Активное участие в составлении программ принимали профессора К.Л. Проворов, В.Г. Конусов, В.К. Панкрушин и др.

Совершенствование подготовки по специальности «Инженерная геодезия» требовало новых учебников и учебных пособий. Эту задачу решили профессора В.Д. Большаков, Н.Н. Лебедев, П.Г. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов, Ю.И. Маркузе, В.Г. Селиханович. Значительную роль в образовательном процессе, подготовке специалистов играли инструкции и руководства ГУГК по основным видам топографо-геодезических работ. Подготовка инженеров-геодезистов в эти годы велась, кроме МИИГАиК и НИИГАиК, еще на 23 факультетах и кафедрах в других вузах. Самый большой набор и выпуск специалистов осуществлялся в НИИГАиК. С 1951 по 1983 г. НИИГАиК было подготовлено 3 561 инженер-геодезист, в том числе 665 – по заочной форме обучения. Всеми вузами страны тогда ежегодно выпускалось не менее 1 250 специалистов этого профиля. Тем не менее, специалисты по прикладной геодезии оставались в дефиците. Причина этого крылась не только в фактической нехватке инженеров, но также и в установившейся в стране структуре подготовки специалистов с высшей и средней квалификацией. В 1970 г. профессор К.Л. Проворов констатировал: «Техников (по специальности «Инженерная геодезия») до сих пор выпускалось крайне мало – 100 человек, положение практически не меняется». Выступая на Всесоюзном научно-техническом совещании по геодезическим работам в строительстве в 1976 г., профессор В.Д. Большаков подтвердил эту мысль [14], подчеркнув: «соотношение специалистов высшей и средней квалификации остается неправильным, в лучшем случае получается один к одному, при необходимости один к четырем». Практика использования геодезистов, объем знаний, полученных в вузе и применявшихся на производстве, престиж инженера, уровень заработной платы оставляли желать лучшего.

Потребность промышленности и науки в высокоточных измерениях непрерывно возрастала [15]. К производству работ в высокотехнологичных отраслях стали подключаться специалисты НИИГАиК по прикладной геодезии. По инициативе доцентов И.В. Лесных, Г.А. Уставича и при поддержке заведующего кафедрой инженерной геодезии, профессора, доктора технических наук В.Г. Конусова были развернуты специальные работы по инженерно-геодезическому обеспечению работы атомных электростанций. По инициативе проректора, профессора, доктора технических наук В.В. Бузука были установлены связи с организациями, участвовавшими в космических исследованиях.

Так, в 1980-х гг. сотрудники научно-исследовательского сектора НИИГАиК Ю.Н. Нагорный и др. приняли участие в комплексе работ по аттестации навигационного оборудования для космического корабля многоразового использования «Буран». Активно работал по программам Астросовета при АН СССР коллектив кафедры астрономии и гравиметрии (Ю.В. Сурнин, К.М. Антонович, Ю.В. Дементьев и др.). С середины 1960-х гг. значительный объем работы по наладке и контролю оборудования промышленных комплексов выполнялся коллективом кафедры геодезии: профессором А.И. Гридиным, доцентами И.В. Лесных, А.М. Зеленским, В.Д. Чернышевым, преподавателем В.В. Дорофеевой.

Свою роль в учебно-воспитательной, общественно-культурной и научной жизни коллектива НИИГАиК играли обществоведы. Новый этап в развитии кафедры общественных наук был связан с именем А.И. Магдиева, который пришел работать на кафедру ассистентом в 1961 г., защитил диссертацию на звание кандидата философских наук, в 1968 г. был избран заведующим кафедрой и возглавлял ее до 1976 г. Руководство вуза и кафедры сделали упор на подготовку молодых преподавателей через целевую очную аспирантуру (А.Г. Осипов, М.Н. Колоткин и др.) в ведущих вузах страны – МГУ и НГУ. Научная работа кафедры обогатилась участием в научных и научно-методических конференциях, выросло число публикаций.

В рассматриваемый период научно-исследовательская работа в НИИГАиК приобрела системный характер. Идет новый этап формирования и становления научных групп и школ. При активном участии ректората, Ученого совета, ведущих кафедр в 1969 г. создается Научно-исследовательский институт прикладной геодезии (НИИПГ), директором которого стал участник Великой Отечественной войны, известный ученый-геодезист, кандидат технических наук, доцент В.Ф. Черников, ранее работавший зав. кафедрой инженерной геодезии института. Расширяется сотрудничество с институтами АН СССР в области наук о Земле, физической оптики, информатики, был выполнен цикл исследований по комплексным научно-техническим программам, направленных на решение важнейших государственных задач, перспективных планов развития Сибири, восточных регионов. За период с 1970 по 1983 г. издано 33 сборника научных трудов, в которых опубликовано более 500 работ; защищено 2 докторских и 50 кандидатских диссертаций; получено 62 авторских свидетельства на изобретения; объем выполняемых ежегодно научно-исследовательских работ увеличился в 20 раз и достиг одного миллиона рублей; экономический эффект от их внедрения составил 15 млн. рублей [15]. НИИГАиК включился в выполнение исследований по геодезии в трех комплексных научно-технических программах Минвуза РСФСР.

По комплексной научно-технической программе «Человек и окружающая среда, проблемы охраны природы» исследования выполнялись научными группами кафедр геодезии, высшей геодезии, картографии, фотограмметрии, астрономии и гравиметрии.

Группой сотрудников кафедры геодезии под руководством доцентов И.В. Лесных, В.Я. Яшина велась разработка методов геодезической привязки отдельных объектов природных ресурсов к пунктам государственной геодезической сети и построения специальных геодезических сетей для обеспечения работ, связанных с поиском полезных ископаемых, разработкой месторождений, строительством и эксплуатацией крупных инженерных сооружений.

Под руководством профессора В.К. Панкрушина группой сотрудников кафедры высшей геодезии разработана теория совместного уравнивания результатов многократных наблюдений за движениями земной поверхности с учетом ошибок исходных (стабильных) пунктов и корреляционных зависимостей между наблюдениями разных эпох.

На кафедре картографии под руководством доцентов О.В. Соколова, С.И. Пурсакова, Ю.В. Гаврилова и О.С. Любимой велась разработка методов составления и эффективного использования карт различных масштабов и содержания для решения научных и хозяйственных задач. Разработана методика составления карт нового типа для оценки состояния атмосферы, водных ресурсов, здоровья населения, нарушений рельефа горными разработками на территории КАТЭК, Кузбасса и юга Западной Сибири. По заданию Института леса и древесины СО АН СССР были выполнены исследования по тематическому картографированию природных ресурсов Сибири по результатам дистанционных и аэрокосмических съемок. Доцентом Г.Е. Коломийцем были разработаны некоторые теоретические аспекты районирования речных пойм и методика отображения пространственно-временных явлений и процессов пойменных территорий, основанные на использовании материалов аэрокосмических съемок. Доцент А.Г. Гриценко выполнил анализ морфометрических параметров южной части Западно-Сибирской равнины и составил морфометрические карты рельефа для мелиоративного устройства территории. Аспирантом Г.Ф. Бурлаченко были составлены карты, характеризующие расселение сельского населения Новосибирской области.

Группой работников кафедры фотограмметрии под руководством старшего научного сотрудника Б.В. Селезнева совместно с Институтом вулканологии Дальневосточного научного центра АН СССР была разработана технология определения геометрических параметров и динамических характеристик извержения вулканов по результатам фотограмметрической обработки материалов авиационно-космической съемки. За эту работу Главный комитет ВДНХ СССР в 1981 г. наградил НИИГАиК дипломом 2-й степени; одной серебряной и двумя бронзовыми медалями.

Научными группами кафедр фотограмметрии, вычислительной математики, астрономии и гравиметрии выполнялись исследования по комплексной научно-технической программе Минвуза РСФСР «Мировой океан».

Под руководством доцентов И.М. Павлова и С.И. Родионова на кафедре фотограмметрии группой сотрудников по заданию Научно-исследовательского института Арктики и Антарктики был разработан метод определения плановых

координат точек ледового полигона по материалам радиолокационной съемки. Был разработан алгоритм и составлена программа обработки радиолокационных снимков, полученных станцией бокового обзора «Торос». Велась разработка фотограмметрических методов обработки сканерных изображений.

Группой сотрудников (А.С. Суздальев, В.Ф. Канушин, Ю.Г. Костына) кафедр вычислительной математики, астрономии и гравиметрии под руководством профессора В.В. Бузука и доцента И.Г. Вовка была построена модель гравитационного поля Земли и планетарного квазигеоида с использованием данных спутниковой альтиметрии и гравиметрической информации методом гармонического анализа и синтеза. По заданию НИИПГ велась разработка методов математического моделирования рельефа, гармонического анализа геофизических полей и исследование неприливных изменений силы тяжести и их влияния на геодезические координаты.

Под руководством профессора В.В. Бузука и доцента Ю.В. Сурнина группой сотрудников кафедры астрономии и гравиметрии (Ю.В. Дементьев, В.А. Ащеулов, С.В. Кужелев) проводились исследования по уточнению теории движения геодезических ИСЗ и математической обработке траекторных измерений для определения и прогнозирования состояния геодезической спутниковой координатной системы.

По научно-технической программе Минвуза РСФСР «Нефть и газ Западной Сибири», входящей в программу «Сибирь», под руководством доцента В.Ф. Райфельда велась разработка рациональной технологии и методов топографо-геодезических работ при изысканиях и строительстве линейных сооружений для транспортировки нефти и газа Западной Сибири.

Наряду с исследованиями по комплексным научно-техническим программам, важные результаты по решению научно-технических проблем геодезии получены на кафедрах фотограмметрии, радиоэлектроники, геодезии, инженерной геодезии, высшей геодезии, астрономии и гравиметрии.

На кафедре фотограмметрии под руководством И.М. Павлова и П.Д. Амромина группой сотрудников (В.С. Коркин, С.А. Толчин, А.Ф. Рябцев, А.И. Фёдоров и др.) был разработан новый способ определения кинематических параметров методом стробоскопической съемки одной камерой и выполнялись исследования по применению методов стереофотограмметрии при изучении динамики механических систем. Под руководством доцента А.П. Гончарова группой сотрудников был создан эталонный фотограмметрический полигон для исследования точности аэрофотографического изображения.

На кафедре радиоэлектроники под руководством доцентов А.К. Синякина, Ф.П. Носкова и В.И. Алексеева группой сотрудников (Ю.М. Волков, К.Д. Кузнецов, Ю.Е. Семенов, А.В. Кошелев, Ю.Н. Салин) была исследована возможность применения полупроводниковых лавинных фототранзисторов в геодезической аппаратуре вместо фотоэлектронных умножителей; исследованы причины ослабления светового потока в отражательных системах, предложена конструкция светодальномерного отражателя с малым углом расходимости отражен-



ного пучка лучей. Велись исследования по оптимизации радиоэлектронных устройств геодезического назначения.

На кафедре геодезии доцентом В.Я. Яшиным была разработана теория расчета точности построения геодезических сетей специального назначения (тоннельных и многоярусных триангуляций) и установлены оптимальные варианты расположения пунктов относительно строящихся сооружений при разбивке сооружения методами обратной линейной и угловой засечек. Доцентом В.Т. Горбуновым были выполнены исследования по проектированию, уравниванию и оценке точности государственных нивелирных сетей с использованием ЭВМ.

Под руководством профессора В.Г. Конусова на кафедре инженерной геодезии велись исследования по оптимизации геодезических построений, создаваемых на территории городов и промышленных комплексов. Им выполнено теоретическое обоснование схемы построения геодезических сетей сгущения на территориях городов и исследованы вопросы оптимизации сетей триангуляции и полигонометрии по критериям точности. Традицией кафедры инженерной геодезии стало распределение на кафедру наиболее способных к научно-исследовательской работе выпускников. В числе их были П.П. Мурзинцев, А.П. Карпик, В.С. Хорошилов и др. А.Г. Неволин разработал методику предвычисления и анализа точности уравненных элементов полигонометрических ходов и сетей. В 1978 г. Г.А. Уставич провел работу по созданию метода высокоточных геодезических измерений при эксплуатации крупного энергетического оборудования Ленинградской и ряда других атомных электростанций.

Доцентом Б.Н. Жуковым были исследованы вопросы нормирования точности геодезических работ на всех этапах возведения и эксплуатации зданий, сооружений и оборудования тепловых и атомных электростанций, А.Л. Лукиным предложена методика расчета точности разбивочных работ и построения планового и высотного обеспечения на строительных площадках. По заданию НИИПГ кафедрой инженерной геодезии велась разработка технологии геодезического контроля процесса эксплуатации атомных электрических станций с выпуском нормативных документов, основных положений, инструкции и руководства (В.Г. Конусов, Б.Н. Жуков, В.Б. Жарников).

На кафедре высшей геодезии под руководством профессора А.И. Агроскина были выполнены исследования, имевшие большое научное и практическое значение: Н.Б. Лесных – по уравниванию и оценке точности полигонометрических сетей с использованием ЭВМ; В.В. Бузуком – по совершенствованию методов построения сетей местного значения с применением электронной измерительной и вычислительной техники для обеспечения съемок угольных разрезов Кузбасса; В.И. Мицкевичем – по применению методов нелинейного программирования при математической обработке геодезических сетей. Был разработан и внедрен в геодезическое производство технологический алгоритм по математической обработке геодезических сетей на компьютерной технике, состоящий из систематизации и логического контроля исходной информации,

предварительных и уравнильных вычислений, выдачи окончательной цифровой и графической документации. Под руководством профессора А.А. Визгина доцентом Н.А. Телегановым было выполнено исследование точности геодезических построений с учетом исходных данных.

Под руководством профессора В.В. Бузука на кафедре астрономии и гравиметрии группой аспирантов были выполнены исследования по научно-техническим проблемам геодезии, связанным с использованием данных о гравитационном поле Земли. И.Г. Вовком выполнена оценка точности определения гармонических коэффициентов аномалий силы тяжести, разработан алгоритм и составлена программа для математического моделирования поля остаточных аномалий силы тяжести на любом участке земной поверхности, ограниченном меридианами и параллелями, методом разложения их по сферическим функциям в преобразованной системе координат. В.П. Дюков провел исследование на модели Земли интегральных уравнений для плотности простого слоя, полученных М.С. Молоденским, М.И. Юркиной, В.Ф. Еремеевым, и дал характеристику основных особенностей их решения, связанных с определением возмущающего потенциала и его производных на основе плотности простого слоя. В.М. Паниным были разработаны некоторые теоретические аспекты, алгоритмы и составлен комплекс программ для определения параметров, характеризующих собственные движения земной поверхности; вариации гравитационного поля, движения полюса и вращения Земли по результатам повторных нивелировок, астрономо-геодезических и гравиметрических измерений. Г.А. Панаев разработал метод определения абсолютных уклонов отвеса и высот квазигеоида с использованием планетарных характеристик гравитационного поля Земли для моделирования влияния дальних зон. В.Ф. Канушин определил метод прогнозирования аномалий силы тяжести в неизученных участках земной поверхности, основанный на моделировании их высокочастотной части по установленным тесным корреляционным связям с рельефом и другими геофизическими полями на эталонных полигонах.

В эти годы продолжал научно-организаторскую деятельность Заслуженный работник геодезии и картографии РСФСР, профессор, доктор технических наук К.Л. Проворов. Созданная им научная школа успешно решала широкий диапазон теоретических и практических задач геодезии. Он подготовил 18 кандидатов наук, выполнивших оригинальные работы и продолжавших самостоятельные исследования по решению различных научно-технических задач геодезии. Кроме упомянутых ранее, ценный вклад в развитие геодезической науки и производства внесли: В.Н. Бондаренко, выполнивший исследование точности измерения расстояний геодезическими радиодальномерами и реальных возможностей ее повышения; В.П. Подшивалов – исследование внутренней геометрии земного эллипсоида и ее применения для решения геодезических задач; А.К. Синякин – исследование сигналов геодезических светодальномеров; К.М. Антонович, разработавший метод определения астрономических координат на основе способа равных высот по фотографиям звездного неба спутнико-

выми камерами; Г.Х. Аветян – по изысканию проекций эллипсоида на плоскость для целей геодезии; А.М. Иванов – по математическому моделированию рельефа местности с использованием аппарата бикубических сплайнов и рядов Фурье, составивший комплекс программ на языке «ФОРТРАН-4» для вычисления и вычерчивания горизонталей рельефа местности с помощью графопостроителя ЕС-1054; Я.И. Тучин – изыскание наилучшей проекции для средних широт на основе решения оптимизационной задачи; К.Ф. Афонин, определивший метод оптимального технического проектирования геодезических сетей.

Для того времени ценными пособиями для инженерно-технических работников геодезического производства и подготовки инженеров геодезистов были: второе, дополненное издание учебного пособия «Радиогеодезия», написанное профессором К.Л. Проворовым и доцентом Ф.П. Носковым (1973); учебное пособие «Охрана труда на топографо-геодезических работах», написанное инженером Г.А. Минаевым, старшими преподавателями Ю.П. Чучалиным и Н.И. Шатько (1978), переизданное в 1982 г. на испанском языке для геодезистов Кубы; учебник «Прикладная геодезия», написанный профессорами В.Г. Конусовым (НИИГАиК), Г.П. Левчуком и В.Е. Новаком (МИИГАиК) в 1982 г.

В эти годы широкий размах приобрело проведение научных и научно-практических конференций по проблемам развития геодезических технологий. В 1976 г. в НИИГАиК состоялось Всесоюзное совещание по динамике искусственных спутников земли (ИСЗ), на котором были обсуждены полученные результаты и проблемы космической геодезии. В 1979 г. была проведена Всесоюзная конференция «Совершенствование программы и схемы построения геодезических сетей на территории городов», результаты которой способствовали дальнейшему совершенствованию работ по геодезическому обеспечению городов, промышленных комплексов и объектов.

Сотрудниками НИИГАиК совместно с коллективом НИИПГ были разработаны и внедрены на предприятиях Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР ряд автоматизированных систем: автоматизированная система обработки фотограмметрических данных, позволяющая решать более 20 фотограмметрических задач, включая уравнивание отдельных маршрутов и блоков (д.т.н. И.Т. Антипов, доценты В.Н. Белых, А.П. Гончаров); автоматизированная система обработки геодезических и астрономических измерений, позволяющая производить весь комплекс математической обработки триангуляции и полигонометрии, начиная с предварительной обработки и кончая уравниванием обширных сетей, с выдачей необходимой документации (профессор К.Л. Проворов, доценты М.И. Кузьмин, В.Т. Горбунов, В.И. Мицкевич и др.); подсистема «Обработка научно-технической информации нивелирных сетей в СССР», позволившая успешно выполнять уравнивание и оценку точности обширной нивелирной сети первого и второго класса в блоке «Восток».

Была создана автоматизированная система создания и обновления топографических карт и планов (доцент И.Г. Вовк, ассистент Ю.Г. Костына и др.),

автоматизированная система управления технологическим процессом ГЭС с обработкой геодезической, гравиметрической, метеорологической и другой информации, характеризующей состояние сооружений ГЭС на эпохи наблюдений (профессор В.В. Бузук, доцент И.Г. Вовк, ассистенты В.Ф. Канушин, А.Н. Соловицкий).

В это время в коллективе НИИГАиК сложился квалифицированный состав обществоведов. Кроме того, на кафедре общественных наук стала складываться научная школа. В 1979 г. кафедру возглавил доцент, к.и.н. И.Ф. Фоминых, по инициативе которого единая кафедра марксизма-ленинизма была разделена на две: кафедру истории КПСС и политэкономии и кафедру философии и научного коммунизма, что в тех условиях сыграло положительную роль. Вырос удельный вес преподавателей с учеными степенями и званиями, омолодился их состав. В связи с переводом И.Ф. Фоминых на другую работу кафедру истории КПСС и политэкономии возглавил к.и.н. А.Г. Осипов, кафедру философии и научного коммунизма – доцент, к.ф.н. Д.А. Максимова, которую вскоре сменил к.и.н. М.Н. Колоткин. В этот период на кафедрах работали кандидаты наук, доценты Ю.Г. Марченко, А.В. Лешков, Г.К. Харадзе, Г.Ф. Шаталова и др. Большую общественную работу в институте вели преподаватели кафедр: В.Д. Голев, А.И. Магдиев, Г.В. Гутман, Г.Ф. Шаталова, В.И. Антипова, О.Я. Потапова, Е.Е. Паруба. Кафедры общественных наук проводили активную работу по организации, проведению философско-методологических семинаров преподавателей НИИГАиК, привлекали к участию в них ведущих профессоров и доцентов института.

Достижения коллектива НИИГАиК в научно-педагогической, культурно-воспитательной и научной деятельности получили высокую оценку со стороны общественности и государственных структур. В связи с 50-летием за существенный вклад в решение научно-технических и производственных задач геодезии и картографии, заслуги в подготовке высококвалифицированных специалистов и развитие научных исследований 5 апреля 1983 г. Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии был награжден орденом «Знак Почета».

Таким образом, период второй половины 1960-х – первой половины 1980-х гг. стал временем поступательного развития НИИГАиК, характеризовавшегося увеличением количества студентов и преподавателей, повышением качественного состава сотрудников, формированием новых направлений научных исследований, укреплению материальной базы института. Вуз добился определенных результатов научной деятельности в области теоретической геодезии, обработки данных дистанционного зондирования Земли, разработке высокоточных методов наблюдения за деформациями крупных промышленных объектов, оптики и спектроскопии и др. Было положено начало развитию связей с производством, выполнению внедренческих и договорных работ на предприятиях не только геодезического профиля, но и других отраслей промышленности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Из материалов ГУГК СССР, подготовленных к 60-летию организации службы геодезии и картографии.
2. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении подготовки научных и научно-педагогических кадров» от 16 ноября 1967 г. // КПСС в резолюциях... – Изд. 9-е. – Т.11. – М.,1986. – С. 281–289.
3. История НИИГАиК 1932–1970 гг. – Новосибирск, 1970.
4. Петров П.В., Магдиев А.И. 40 лет оптическому факультету: сб. материалов. – Новосибирск: СГГА, 2006.
5. Из личного архива профессора СГГА А.П. Карева.
6. ГАНО. Ф.П-681. Оп. 1. Д. 46. Л. 23.
7. ГАНО. Ф.П-681. Оп. 1. Д. 46. Л. 61.
8. ГАНО. Ф.П-681. Оп. 1. Д. 46. Л. 61.
9. ГАНО. Ф.П-681. Оп. 1. Д. 46. Л. 14–16, 23.
10. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров «О мерах по дальнейшему совершенствованию высшего образования в стране» от 18 июля 1972 г. // КПСС в резолюциях... – Изд. 9-е. – Т. 12. – М., 1986. – С. 256–262.
11. Тетерин Г.Н. История НИИГАиК. – Новосибирск, 1993.
12. Конусов В.Г. Организация учебно-исследовательской работы студентов в геодезическом вузе // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка // 1978. – № 5. – С. 95–97.
13. Большаков В.Д. Научно-методические основы постановки курса. «Геодезия» на геодезических специальностях // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1978. – № 5.
14. Большаков В.Д. О подготовке кадров по прикладной геодезии. Всесоюзное научно-техническое совещание по геодезическим работам в строительстве: Совершенствование геодезических работ в строительстве (тезисы докладов и сообщений). Новосибирск, 16–19 июня. – М., 1976.
15. Бузук В.В. Вклад ученых НИИГАиК в решение научно-технических и производственных задач геодезии и картографии за 50 лет (1933–1983) // Роль геодезии в освоении природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1985.

Получено 06.06.2011

© А.Г. Осипов, М.Н. Колоткин, В.Б. Жарников, 2011

УДК 528.926:004

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ НА БАЗЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРОЕКТОРА И ДИАЛОГОВОЙ ДОСКИ

*Дмитрий Витальевич Лисицкий*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой картографии и геоинформатики СГГА, тел. (383)343-06-35

Анализируются особенности и преимущества использования в учебном процессе мультимедийных презентаций. Показано, что переход на новые средства проведения занятий обеспечивает существенное расширение объема учебного материала, даваемого в рамках академического часа, и возможность более детального рассмотрения учебных материалов. Сочетание мультимедийных лекций с заранее розданным конспектом лекций позволяет за счет высвобожденного времени более активно вовлекать студентов в обсуждение наиболее сложных разделов рассматриваемой темы, при необходимости неоднократно возвращаться к уже пройденным разделам и темам.

**Ключевые слова:** мультимедиа, мультимедийная презентация, мультимедийный проектор, мультимедийная технология преподавания, мультимедийные методы обучения.

## METHODOLOGY OF GIVING LECTURES USING MULTIMEDIA PROJECTOR AND «DIALOGUE» BOARD

*Dmitry V. Lisitsky*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., head of the department of Cartography and Geoinformatics SSGA, tel. (383)343-06-35

Some peculiarities and advantages of applying multimedia presentations in educational process are analysed. It is proved, that new tools of conducting classes enable a lecturer to use much more teaching materials during the academic hour and pay attention to some specific parts of the lecture in detail. The combination of multimedia lectures with the lectures outlines given to the students beforehand (on the eve) enable the lecturer to involve students more actively into discussion of some complicated parts of the material under consideration and if it's necessary to revise some of the previous subjects at the expense of the released time.

**Key words:** multimedia, multimedia presentation, multimedia projector, multimedia teaching technology, multimedia methods of education.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России 2009–2013 годы» (ГК № 02.740.11.0735).

Развитие компьютерных методов и средств представления информации естественным путем стимулирует соответствующие нововведения в учебный процесс. Одной из таких инноваций является переход на проведение лекционных занятий с использованием мультимедийных презентаций.

Несмотря на то, что эти методы и средства появились уже достаточно давно, использование их в учебном процессе пока не приняло массовый характер

и в методической литературе все еще обсуждаются преимущества и недостатки данной методики преподавания. Нами выполнен анализ отечественных публикаций в Интернет по данному вопросу, составлен ряд курсов мультимедийных лекций, получен опыт преподавания по данной методике на старших курсах Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) в течение 5 лет. В настоящей статье приводятся основные полученные результаты, делаются выводы и высказываются предложения по дальнейшему совершенствованию мультимедийного преподавания.

Большинство авторов считают процесс перехода на электронные методики преподавания необратимым, крайне необходимым и актуальным.

Так, в работе [1] высказывается мнение, что «когнитивный процесс с использованием современных компьютерных технологий неуклонно становится в учебных заведениях новым образовательным стандартом», а основное преимущество методов мультимедиа заключается в том, что «мультимедиа-системы позволяют сделать подачу дидактического материала максимально удобной и наглядной, что стимулирует интерес к обучению и позволяет устранить пробелы в знаниях».

Еще более определенно этот аспект обсуждается в работе [2]: «Мультимедийные технологии позволяют программно соединить слайды текстового, графического, анимационного характера с результатами моделирования изучаемых процессов. Это дает возможность воплотить на новом, качественно более высоком уровне классический принцип дидактики – принцип наглядности».

Основательно вопросы обоснования эффективности мультимедийного преподавания с позиций работы головного мозга, на неврологическом и психологическом уровнях рассмотрены в работе [3]. Здесь кратко изложены основные зарубежные работы в данной области и показано, что «понимание лекционного материала – сложный когнитивный процесс, который в конечном итоге, является *перцептуальным* (от англ. "to perceive" – воспринимать) *искусством познания* – умением, которое способствует успешному функционированию как в социуме в целом, так и в профессиональной жизни». Этот процесс требует, в свою очередь, «мультисенсорной, многокомпонентной стимуляции, включая слуховые (воспринимаемую речь и звуки), зрительные (движущиеся и неподвижные объекты), а также запахи и кинестетические стимулы движения и ощущений в их неразрывном единстве», что, однако, в значительной степени отсутствует в процессах познания в академических условиях, где студенты обычно сидят неподвижно на лекции и записывают поступившую в оперативную память информацию. Вот тут-то и может помочь использование средств мультимедиа, обеспечивающих более эффективное восприятие научных фактов и примеров, что следует из «*когнитивной теории мультимедийных материалов*» – Cognitive Theory of Multimedia (Harp & Mayer, 1998)» [3].

Похожая мысль высказывается в работе [4], где отмечается, что «в формировании образа реального предмета участвуют обычно несколько анализаторов. Мультимедиа стремится максимально приблизиться к его воссозданию в вирту-

альном пространстве, а также смоделировать реально не существующее, но доступное к восприятию органами чувств».

Значимым преимуществом мультимедийного представления содержания лекций перед традиционным является повышенный эффект освоения учащимся учебного материала, обусловленный совокупным и согласованным воздействием на органы чувств разных форм и потоков информации: звуковой, текстовой, графической, картографической, фото и видео. Как удачно отмечено в работе [1], «мультимедиа создает мультисенсорное обучающее окружение». Сочетая вербальную и наглядно-чувственную информацию с помощью мультимедиа, мы можем добиться повышения мотивации учащихся и их активной настройки на обучение [4].

Особое значение имеет широкое использование в лекциях таких средств мультимедиа, как цветное фото, анимация, и видеофрагментов, которые способствуют более сильному эмоциональному воздействию на учащегося и более глубокому запоминанию материала [2].

В работе [5] отмечается, что использование мультимедийных технологий в образовании максимально полно удовлетворяет информационные потребности как студентов, в части развития у них познавательной деятельности и способности к творчеству, так и преподавателей, повышая качество профессиональных знаний. «Самые лучшие преподаватели, чьи студенты достигают успеха в овладении предметом на системном уровне, пользуются мультимедийными средствами в иллюстрации изучаемых явлений и концепций во время лекции» [6].

Положительные эффекты применения мультимедийных методов и средств обучения (МСО) перечислены в работе [2]:

«МСО позволяют:

- повысить информативность лекции;
- стимулировать мотивацию обучения;
- повысить наглядность обучения за счет структурной избыточности;
- осуществить повтор наиболее сложных моментов лекции (тривиальная избыточность);
- реализовать доступность и восприятие информации за счет параллельного представления информации в разных модальностях: визуальной и слуховой (перманентная избыточность);
- организовать внимание аудитории в фазе его биологического снижения (25–30 минут после начала лекции и последние минуты лекции) за счет художественно-эстетического выполнения слайдов-заставок или за счет разумно примененной анимации и звукового эффекта;
- осуществить повторение (обзор, краткое воспроизведение) материала предшествующей лекции».

Кроме того, отмечается, что в процессе ведения мультимедийных лекций создаются комфортные условия и для преподавателя, и для студентов [2, 7].



Еще одним важным преимуществом электронной формы представления лекционного материала является возможность использования мультимедийных слайдов не только в процессе чтения лекций, но и для передачи студентам в качестве учебных материалов, для использования в дистанционном обучении, для предоставления на сайте учебного заведения. Важно также, что эти материалы могут постоянно дополняться, накапливаться, постепенно создавая учебно-методический фонд образовательного учреждения. Не секрет, что довольно часто с уходом преподавателей из учебного заведения по каким-либо обстоятельствам (по состоянию здоровья или на пенсию) на кафедрах не остается наработанный ими многолетний учебный материал и возникают трудности в освоении оставленной дисциплины новым преподавателем.

В ряде работ приводятся сведения по определению эффективности перехода на мультимедийные лекции относительно традиционной методики чтения лекций. Например, в работе [7] содержатся следующие результаты опроса 60 студентов-заочников 1-го курса ЧИ МГОУ:

- улучшилось понимание материала за счет визуализации – 93,3 %;
- повысился интерес к рассматриваемой теме – 85 %;
- повысился интерес ко всему читаемому курсу – 58,9 %;
- снижалась усталость на лекции за счет смены деятельности – 56,6 %;
- в целом отмечено развитие зрительной и письменной памяти, более легкое и на более длительный срок запоминание информации, сокращение времени на объяснение новой темы, более легкое восприятие схем и примеров и др.;
- зафиксированы также хорошая посещаемость лекций (80–90 %) и усиление активности студентов.

Со стороны преподавателя отмечено [7], что «изложение лекционного материала приобретает визуально диагностируемую динамичность, убедительность, эмоциональность и красочность». Об этом же говорится в работе [2]: «Сочетание комментариев преподавателя с видеоинформацией или анимацией значительно активизирует внимание студентов к содержанию излагаемого преподавателем учебного материала и повышает интерес к новой теме. Обучение становится занимательным и эмоциональным. При этом существенно изменяется роль преподавателя в учебном процессе. Он эффективнее использует время лекции, сосредотачивая внимание на обсуждении наиболее сложных и важных фрагментов учебного материала».

Интересные результаты оценки эффективности использования мультимедийных лекций и их влияния на активизацию познавательной деятельности и психофизиологическое состояние студентов приведены в работе [8]. Тестирование было проведено в двух группах, одной из которых читались лекции традиционным методом, а другой – на основе мультимедийных презентаций. Результаты диагностики приведены на рисунке.

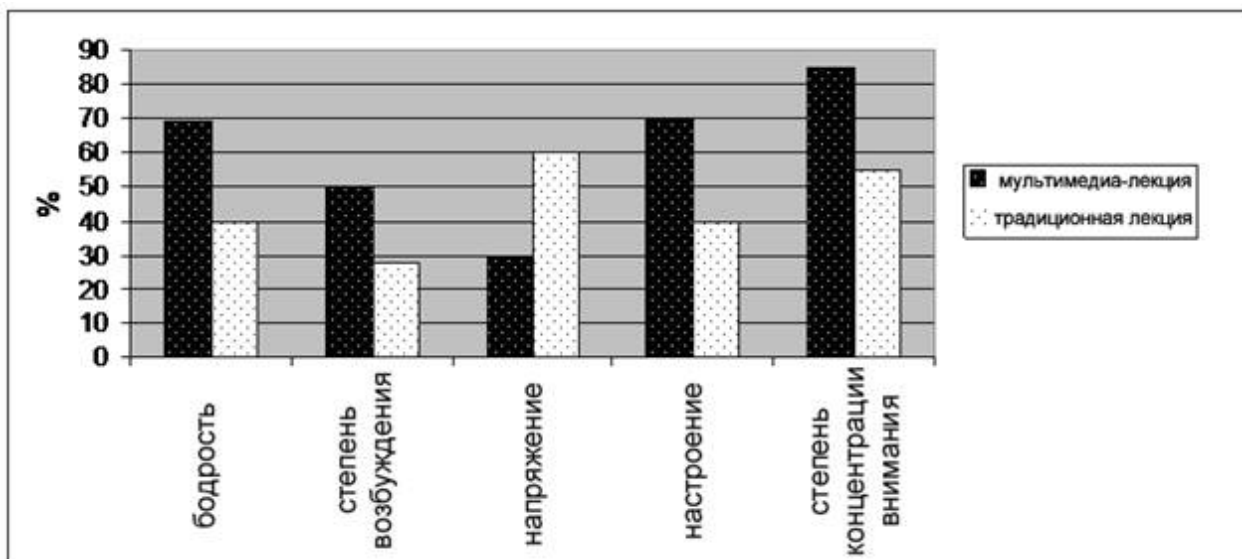


Рис.

Кроме того, результаты по методике оценки оперативной памяти после мультимедийной лекции оказались выше в 88 % случаев, в то время как после традиционной лекции – только в 36 % случаев.

Зарубежные исследования последних лет показали, что после просмотра мультимедийной презентации учебного характера уже через 8 минут в мозге обучающегося очень быстро развиваются новые мультисенсорные ассоциации или связи между полученными на лекции и ранее имеющимися знаниями [3].

На кафедре картографии и геоинформатики СГГА целый ряд преподавателей в настоящее время активно преобразовывает читаемые лекционные курсы в части включения мультимедийных презентаций. При формировании содержания мультимедийных лекций учитываются уже известные данные о степени усвоения информации, полученной разными способами (так называемый «конус обучения»):

- от прочитанного текста – 10 % [3, 9];
- от того, что было услышано, – 12 % [1] – 20 % [3, 9];
- от увиденного – 25 % [1] – 30 % [3, 9];
- от увиденного и услышанного одновременно – 50 % [3, 9] – 65 % [1];
- при участии в дискуссии – 70 % [9];
- при участии в реальной работе, ролевой игре, имитации реального опыта – 90 % [9].

В соответствии с этим показателями нами были составлены три курса мультимедийных лекций по дисциплинам «Геоинформатика» – 11 лекций, «Геоинформационное картографирование» – 10 лекций и «Проектирование и эксплуатация ГИС» – 6 лекций. В среднем, в каждой лекции присутствуют от 10 до 20 слайдов, используется не более 4 цветов и максимально короткие тексты. По содержанию и объему текста лекции соответствуют составленному

конспекту лекций под общим названием «Геоинформатика», который передан студентам в электронном виде.

Опыт чтения мультимедийных лекций подтвердил вышеперечисленные преимущества преподавания по этой методике, выявил возможности существенного расширения объема учебного материала, даваемого в рамках академического часа, обеспечил возможность более детального рассмотрения учебных материалов. Сочетание мультимедийных лекций с заранее розданным конспектом лекций позволил за счет высвобожденного времени более активно вовлекать студентов в обсуждение наиболее сложных разделов рассматриваемой темы, при необходимости неоднократно возвращаться к уже пройденным разделам и темам. В целом, можно сделать вывод о хороших перспективах совершенствования учебного процесса в направлении перевода всех лекций на мультимедийные методы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карнаухова М.В. Особенности современных информационных и мультимедийных средств в обучении [Электронный ресурс]. – Старый Оскол: СОФ ГОУВПО «БелГУ». – Режим доступа: [enimd.narod.ru/doc/stat\\_2.doc](http://enimd.narod.ru/doc/stat_2.doc), свободный.
2. Дрешер Ю.Н. Применение мультимедийных технологий в образовательном процессе [Электронный ресурс]. – Казань: Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр. – Режим доступа: [www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2007/eng/cd/153.pdf](http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2007/eng/cd/153.pdf), свободный.
3. Дорошенко Н.Б. Лекция с мультимедийным сопровождением: механизмы успеха // Прикладная информатика. – 2010. – 1(25), январь – февраль. – С. 44–53.
4. Лысов А.Н., Лысова А.А. Разработка электронных лекций по техническим дисциплинам: учебн. пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 54 с.
5. Семенова Н.Г., Болдырева Т.Д., Игнатова Т.Н. Влияние мультимедиа технологий на познавательную деятельность и психофизическое состояние обучающихся // Вестник ОГУ. 2005. – № 4. – С. 34–38.
6. Shams L., Seitz A.R. Benefits Of Multisensory Learning, 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18805039> – свободный.
7. Панихина А.В. Использование мультимедийных технологий в проектировании курса «Концепция современного естествознания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/419619/> – свободный.
8. Лебедева Т.Е. Использование мультимедийных технологий на занятиях по основам маркетинга [Электронный ресурс]. – Нижний Новгород: НГПУ. – Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2008/ped25.html> – свободный.
9. Киосаки Р. Заговор богатых / Пер. с англ. С.Э. Борич. – М.: Бизнес-пресс, 2010. – 244 с.

Получено 16.06.2011

© Д.В. Лисицкий, 2011

## ХРОНИКА



### **МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ». СЕКЦИЯ «ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ»**

*Сергей Владимирович Середович*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, директор Института геодезии и менеджмента СГГА, тел. (383)344-36-60, e-mail: npcip@mail.ru

*Татьяна Юрьевна Бугакова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, руководитель НИРС, заведующая кафедрой прикладной информатики СГГА, тел. (383)344-36-60, e-mail: kaf.clcmath@ssga.ru

### **INTER-UNIVERSITY SCIENTIFIC STUDENTS CONFERENCE «INTELLECTUAL POTENTIAL OF SIBERIA». SECTION «GIS DATAWARE FOR TERRITORIES SUSTAINABLE DEVELOPMENT»**

*Sergei V. Seredovich*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, director of the Institute of Geodesy and Management, tel. (383)344-36-60, e-mail: npcip@mail.ru

*Tatyana Yu. Bugakova*

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D, head of the Students Research Department, head of the Applied Information Science department, tel. (383)344-36-60, e-mail: kaf.clcmath@ssga.ru

19 мая 2011 г. в Сибирской государственной геодезической академии в рамках межвузовской научной студенческой конференции «Интеллектуальный потенциал Сибири-2011» по направлению «Современные проблемы технических наук» впервые проходила работа секции «Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий».

Предпосылкой для открытия данной секции послужил тот факт, что современная геодезия представляет собой междисциплинарный научный и производственный комплекс, вносящий существенный вклад в обеспечение решений оборонных, экологических, управленческих и разнообразных инженерных задач, что составляет содержание геодезического обеспечения территорий. Обес-

печение устойчивого развития территорий – это многогранная и актуальная проблема человечества, для решения которой необходимы междисциплинарные исследования и новые подходы на основе комплексного использования информационных ресурсов различных отраслей. Таким образом, в соответствии с новыми потребностями экономики и общества, усложнением окружающей среды за счет техногенной составляющей, рамки геодезического обеспечения существенно расширяются, а его содержание изменяется.

Основными тематическими направлениями секции стали:

1. Геодезия.
2. Современные геоинформационные технологии при решении пространственных задач, 3D-моделирование.
3. Дистанционное зондирование Земли и устойчивое развитие территорий.
4. Геоинформационное обеспечение решения экологических, геологических и геофизических проблем.
5. Кадастр и землеустройство.
6. Инженерные изыскания и проектирование.
7. ГНСС-технологии.
8. Цифровая фотограмметрия и картография.
9. Устойчивое развитие и туризм.
10. Инфраструктура геопространственных данных.
11. Космические системы для исследования Земли.
12. Инновационные технологии в науках о Земле.
13. Астрономия и прикладная гравиметрия.
14. Геоинформационное обеспечение социально-экономических программ.

В работе секции приняли участие 53 студента и 23 преподавателя из семи высших и общеобразовательных учебных заведений:

- 1) Сибирского государственного университета путей сообщения;
- 2) Кузбасского государственного технического университета;
- 3) Кемеровского государственного университета;
- 4) Новосибирского гуманитарного института;
- 5) Новосибирского филиала Санкт-Петербургской академии управления и экономики;
- 6) Сибирской государственной геодезической академии;
- 7) МБОУ г. Новосибирска «Аэрокосмический лицей имени Ю.В. Кондратюка».

Авторы лучших докладов представлены к награждению дипломами 1, 2 и 3-й степени от имени Новосибирского областного отделения национальной системы развития научной, творческой и инновационной деятельности молодежи России (НОО НС «Интеграция»).

Получено 23.05.2011

© С.В. Середович, Т.Ю. Бугакова, 2011

## ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

### ANNIVERSARIES

4 июня 2011 г. исполнилось 75 лет профессору, Заслуженному работнику геодезии и картографии РФ, президенту Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) Лесных Ивану Васильевичу. И.В. Лесных с отличием окончил в 1960 г. Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (НИИГАиК) и начал работу на кафедре геодезии ассистентом. С 1968 г. – кандидат технических наук, доцент; в 1971–1982 гг. – заведующий кафедрой геодезии; в 1988–1992 гг. – проректор по научной работе, профессор; в 1992–2006 гг. – ректор, с 2006 г. – президент Сибирской государственной геодезической академии.



И.В. Лесных внес значительный вклад в развитие производства, высшего геодезического образования и Сибирской государственной геодезической академии. При его участии открыты 17 новых специальностей и направлений, в числе которых: «Экономика и управление на предприятии», «Менеджмент организации», «Городской кадастр», «Безопасность жизнедеятельности», «Информационные системы», «Метрология и метрологическое обеспечение», «Геоэкология»; созданы филиалы, представительства, отделения академии, а также филиалы кафедр. Установлены прочные связи с университетами Германии, Китая, Кубы, Монголии, Словакии, США, Польши, ведущими вузами России, продолжена подготовка и переподготовка специалистов для зарубежных стран.

Результаты исследований И.В. Лесных находят применение в производстве и в учебном процессе, им опубликовано более 200 научных работ, в том числе 7 монографий, более 10 учебных и методических пособий.

Научно-педагогическую и организационную работу в вузе И.В. Лесных успешно сочетает с производственной и общественной деятельностью. Иван Васильевич принимал участие в крупномасштабном картографировании Западной Сибири и Казахстана, внедрении электронных средств измерений при построении геодезических сетей в городах Сибири и Средней Азии, изысканиях канала «Иртыш – Караганда», мостового перехода через р. Обь в г. Новосибирске, перехода ЛЭП-500 через р. Амур в г. Комсомольске-на-Амуре, инженерно-геодезических работах на промышленных предприятиях и ТЭЦ Западной Сибири, Ленинградской и Чернобыльской АЭС. За самоотверженную работу по

ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1997 г. награжден орденом Мужества.

И сегодня И.В. Лесных полон творческих планов. Работает над новой редакцией монографии «Геомониторинг природной среды» (была издана совместно с Л.К. Зяtkовой в 2004 г.), «Записками ректора геодезического вуза», консультирует кадастровых инженеров возглавляемого им некоммерческого партнерства, читает авторский курс лекций для магистров и аспирантов земельно-кадастровой специализации.



27 мая 2011 г. исполнилось 65 лет проректору по учебной работе СГГА, профессору кафедры астрономии и гравиметрии, кандидату технических наук Ащеулову Владиславу Андреевичу.

В 1964 г. В.А. Ащеулов поступил в НИИГАиК на специальность «Астрономо-геодезия» и после окончания учебы в 1969 г. был оставлен для работы на кафедре вычислительной математики. По окончании аспирантуры в 1975 г. перешел на работу в научно-исследовательский сектор кафедры астрономии

и гравиметрии, где занимался разработкой и внедрением спутниковых технологий для решения геодезических задач. В 1980 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Определение координат пунктов земной поверхности орбитальным методом». С 1979 г. по настоящее время он занимается преподавательской деятельностью на кафедре астрономии и гравиметрии. В 1986 г. Владиславу Андреевичу присвоено ученое звание доцента. Наиболее полно В.А. Ащеулов проявил себя в качестве организатора учебного процесса: заместитель декана (1984–1989 гг.), декан аэрофотогеодезического факультета (1989–1994 гг.), директор Центра дистанционного обучения (1998–2002 гг.), директор Института дистанционного обучения (2002–2003 гг.), проректор по дистанционному и заочному обучению (2003–2006 гг.), проректор по учебной работе (с 2006 г. по настоящее время).

К наиболее ярким вехам производственной биографии В.А. Ащеулова следует отнести его участие в наблюдениях триангуляции 2-го и 3-го классов

и точного нивелирования в Якутии в 1968 г., работы по ледовой авиадесантной гравиметрической съемке в северной части Чукотского моря и съемки шельфа северной части Охотского моря в 1989 г. В.А. Ащеулов активно занимается научной и научно-методической работой, является автором 85 печатных работ, руководит аспирантами и соискателями, под его руководством защищена кандидатская диссертация в области космической геодезии.

Труд В.А. Ащеулова неоднократно отмечен высокими наградами, среди которых: победитель соцсоревнования (1980 г.), Отличник геодезии и картографии (1989 г.), Почетный геодезист (1993 г.), Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации (2003 г.), Почетная грамота мэрии г. Новосибирска (2006 г.), Почетные грамоты Губернатора Новосибирской области (2008, 2011 г.).

21 января 2011 г. исполнилось 80 лет профессору кафедры кадастра СГГА, доктору геолого-минералогических наук Вану Александру Викторовичу.

А.В. Ван родился в г. Владивостоке в семье китайского революционера-интернационалиста. Закончил геологоразведочный факультет Томского политехнического института. Студентом 3-го курса связал свою судьбу с Сибирским филиалом ВНИГРИ, ставшим впоследствии Сибирским НИИ геологии, геофизики и минерального сырья и единственным местом его работы на долгие годы. В 1967 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию, в 2005 г. – докторскую.



В центре внимания А.В. Вана всегда была Сибирь и ее недра: выявлены новые виды минерального сырья, выполнена оценка содо-, цеолито- и бентонитонности территории Сибири, исследована апатититонность Маймечи-Котуйской рудоносной провинции, изучены процессы палеовулканизма и др.

Особое внимание А.В. Ван в последние годы уделяет проблемам экологической геологии, роли и значению экологических функций литосферы, их влиянию на качество земельных ресурсов.

Эти и другие проблемы изложены в многочисленных публикациях, среди которых следует выделить монографические исследования «Литология и фак-



торы просадочности лессовых пород Верхнего Приобья» (Барнаул, 2002), «Целебные камни» (Новосибирск, 1997), «Сотворенное Небом и познанное людьми. Целебные минералы» (Новосибирск, 2011).

С 2005 г. А.В. Ван плодотворно работает в Сибирской государственной геодезической академии, участвует в работе докторского диссертационного совета по землеустройству, кадастру и мониторингу земель, руководит исследовательской работой студентов, магистрантов и аспирантов.

*Редакция журнала сердечно поздравляет юбиляров, желает им крепкого здоровья и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество.*

## ХРОНИКА ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ СГГА

### THE CHRONICLE OF MAIN SSGA EVENTS

5 апреля.

В культурном центре Новосибирского технического университета прошел городской фестиваль самодеятельного творчества «Студенческая весна – 2011». Наградами отмечены лучшие номера, представленные вузами города, в том числе 7 дипломов вручены СГГА.

12 апреля.

Торжественно отмечен первый полет человека – нашего соотечественника – Юрия Алексеевича Гагарина в космос. Почетные грамоты и памятные знаки от имени мэра г. Новосибирска вручены специалистам СГГА, в разные годы принявшим участие в разработке космических проектов и программ: профессорам К.М. Антоновичу, В.А. Ащеулову, Ю.В. Дементьеву, Ю.В. Сурнину, В.Ф. Канушину, доцентам И.Г. Ганагиной, Е.Г. Гиенко, В.И. Кузьмину, В.В. Яхману, директору планетария Е.А. Луговской, инженеру Д.Н. Голдобину.

13–14 апреля.

В Новосибирске состоялся 5-й международный форум «Город завтра», организованный мэрией г. Новосибирска и Союзом архитекторов Сибири. Основные участники форума – представители строительных компаний, архитекторы, проектировщики, разработчики градостроительной документации, специалисты по землеустройству и земельным отношениям, кадастровые инженеры.

19–29 апреля.

Состоялся VII международный форум «ГЕО-Сибирь-2011», прошедший на площадках Сибирской государственной геодезической академии и международного выставочного центра «ITE Сибирская ярмарка».

Форум работал по ранее отработанной схеме: в первую неделю (19.04 – 22.04) – работа секций по выделенным программой направлениям на базе СГГА; 25.04 – 26.04 – проведение мероприятий с участием зарубежных гостей и партнеров; 27.04 – 29.04 – пленарные заседания и круглые столы на базе «ITE Сибирская ярмарка», работа международной выставки оборудования и программного обеспечения, подведение итогов и вручение наград ярмарки участникам-победителям в номинациях форума.

Форум собрал более 500 участников, представляющих широкий спектр фирм, исследовательских и образовательных учреждений, институты СО РАН и СО РАСХН, органы государственной и муниципальной власти.

Хорошей традицией стало присутствие на форуме известнейших зарубежных специалистов, среди которых: вице-президент Международной федерации геодезистов профессор Р. Штайгер, вице-президент Международного общества

фотограмметрии и дистанционного зондирования профессор А. Пелед, вице-президент Международного общества «Цифровая земля» профессор М. Конечны, президент Ассоциации геодезистов Монголии Б. Энугувшин и др.

«"ГЕО-Сибирь", – отметил в своем приветственном слове губернатор Новосибирской области В.А. Юрченко, – становится крупнейшей инновационной площадкой для многих категорий специалистов, привлекает все более наших зарубежных гостей и партнеров, создает хорошие предпосылки инвестиций и успешного социально-экономического развития Сибирских регионов».

22 апреля.

В Сибирской государственной геодезической академии завершилась областная студенческая олимпиада «Безопасность жизнедеятельности и охрана труда 2011» под девизом международной организации труда «Система управления охраной труда – путь к непрерывному совершенствованию». Организаторами олимпиады выступили Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области и Сибирская государственная геодезическая академия. Участниками олимпиады стали вузы г. Новосибирска, в том числе технический, аграрный и педагогический университеты.

Команда СГГА в первом туре (теоретический конкурс) впервые набрала максимальный балл – 28,5 из 30 возможных, а затем выиграла и второй тур – игровой, в итоге заняв первое место.

Заместитель Председателя Правительства Новосибирской области, министр труда, занятости и трудовых ресурсов И.В. Шмидт выразил благодарность ректору академии А.П. Карпику, зав. кафедрой БЖД В.И. Татаренко и доценту кафедры БЖД, руководителю команды О.П. Ляпиной за подготовку и просвещение студенческой молодежи по вопросам охраны труда.

Ректор СГГА А.П. Карпик поблагодарил спонсоров олимпиады: АНО «Новосибирский областной центр охраны труда» (дир. Г.И. Баяндина), ЗАО ТД «Новосибирск Восток-Сервис» (ген. дир. В.И. Кайгородов), ООО «Техноавиа-Сибирь» (дир. В.М. Васильева), ООО «Антон-спецодежда» (дир. Т.С. Кравченко) – за активную поддержку мероприятия и участие в организации практик и трудоустройстве молодых специалистов по безопасности жизнедеятельности и охране труда.

11 мая.

Состоялась конференция представителей трудового коллектива СГГА по выборам ректора академии.

На пятилетний срок был вновь избран д.т.н., профессор А.П. Карпик, набравший 85 % голосов делегатов конференции.

12 мая.

Исполнилось 55 лет ректору СГГА, д.т.н., профессору А.П. Карпику. Поздравления прислали руководители г. Новосибирска и Новосибирской области, ректоры вузов, руководители предприятий, профессора ряда зарубежных вузов.

Накануне губернатор Новосибирской области В.А. Юрченко вручил А.П. Карпику знак и удостоверение о присвоении ему почетного звания «Заслуженный работник высшей школы РФ».

31 мая.

Ученый совет СГГА обсудил итоги работы и перспективные задачи кафедры физической культуры (зав. кафедрой – заслуженный работник физической культуры РФ, доцент Л.М. Стукало). Отмечена активная работа кафедры в подготовке высококвалифицированных кадров (кандидатов наук, доцентов), для чего имеются хорошие стартовые возможности: на кафедре работают один заслуженный тренер РФ, восемь мастеров спорта, в том числе один – международного класса, издан ряд учебно-методических работ, налажено сотрудничество с профильными кафедрами вузов Новосибирска, Омска и др. Весомых успехов кафедра добилась в организации массовых спортивных и оздоровительных мероприятий, а также в таких видах спорта, как настольный теннис, стрельба, бокс, спортивная аэробика.

В 2011 г. открыт методкабинет для комплексной оценки физического и психологического здоровья студентов, уровня их физической подготовки. Используемая методика прошла апробацию в специальной медицинской группе.

Ученый совет принял развернутое решение, основные позиции которого нацелены на достижение кафедрой университетских показателей.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕОДЕЗИЯ

1. <i>Е.В. Михайлович.</i> Предварительная обработка спутниковых траекторных измерений .....	3
2. <i>В.И. Дударев.</i> Оценка относительной ошибки матрицы изохронных производных .....	7
3. <i>В.А. Падве.</i> Две теоремы об отношении дисперсий уравненных измерений, дисперсий МНК-поправок и дисперсий исходных измерений.....	17
4. <i>Ю.В. Скипа.</i> Оценка точности определения показателя преломления для светодальномерных измерений дисперсионным методом.....	21
5. <i>Г.Н. Тетерин.</i> «Геометрическое» и «геофизическое» в геодезии .....	26

### ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

6. <i>И.А. Гиниятов, А.Л. Ильиных.</i> Геоинформационное обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.....	33
7. <i>Д.Н. Ветошкин, Н.С. Ивчатова, И.В. Пархоменко.</i> Реализация принципа «Единого окна» в системе государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество на примере Новосибирской области.....	40

### КАРТОГРАФИЯ

8. <i>С.С. Дышлок, О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, С.А. Сухорукова.</i> Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации инструментальной справочно-аналитической геоинформационной системы .....	49
9. <i>Ю.В. Гаврилов, О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова.</i> Об опыте и результатах системного картографирования экологической ситуации Новосибирска .....	55
10. <i>И.О. Надыров.</i> Описание концепции интерактивной карты .....	62

### ГЕОИНФОРМАТИКА

11. <i>И.Г. Вовк.</i> Моделирование в прикладной геоинформатике .....	69
12. <i>С.Ю. Кацко.</i> Возможности информационно-аналитических ГИС в работе непрофессиональных пользователей с пространственной информацией .....	76
13. <i>Е.Л. Касьянова, П.М. Кикин.</i> Мобильные ГИС в нефтегазовой отрасли .....	81

## МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

14. *Н.А. Курбатова, В.Я. Черепанов.* Теплометрическая установка эталонного назначения для поверки датчиков теплового потока ..... 87
15. *В.М. Тиссен.* СНИИМ – СГГА в международном проекте ЕОРСРРР (Earth orientation parameters combination of prediction pilot project) .....97

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ

16. *Б.В. Робинсон, А.О. Сизова.* Методические основы оценки социальной значимости нефтедобывающей отрасли ..... 105
17. *А.Г. Иванова.* Проблема признания сертификатов ГОСТ Р ИСО 14000 за рубежом: причины и решения..... 115

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

18. *М.К. Чирейкин.* К 30-летию деятельности кафедры русского языка как центра обучения иностранных студентов и аспирантов.....121
19. *А.Г. Осипов, М.Н. Колоткин, В.Б. Жарников.* Высшая геодезическая школа Сибири в условиях развертывания НТР (1965–1985 гг.) .....126
20. *Д.В. Лисицкий.* Методика проведения лекционных занятий на базе мультимедийного проектора и диалоговой доски .....147

## ХРОНИКА

21. *С.В. Середович, Т.Ю. Бугакова.* Межвузовская научная студенческая конференция «Интеллектуальный потенциал Сибири». Секция «Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий»..... 153
22. Юбилейные даты ..... 155
23. Хроника основных событий СГГА ..... 159

## CONTENTS

### GEODESY

1. <i>Ye.V. Mikhailovich</i> . Preprocessing of satellite trajectory measurements.....	3
2. <i>V.I. Dudarev</i> . Estimation of the isochronous derivative matrix relative error .....	7
3. <i>V.A. Padve</i> . Two theorems of the relationship between the adjusted measurements dispersions, those of the least-squares corrections and of the initial measurements .....	17
4. <i>Yu.V. Skipa</i> . Evaluation of refractive index precision determination for range-finder (ed)measurements through dispersion method.....	21
5. <i>G.N. Teterin</i> . «Geometrical» and «geophysical» in geodesy.....	26

### LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING

6. <i>I.A. Geniyatov, A.L. Ilyinikh</i> . GIS dataware monitoring of rural land for agricultural use .....	33
7. <i>D.N. Vetoshkin, N.S. Ivchatova, I.V. Parhomenko</i> . Realization of «Common window» principle in the system of state cadastre registration and state registration on real estate rights (the example – Novosibirsk region).....	40

### MAPPING

8. <i>S.S. Dyshlyuk, O.N. Nikolayeva, L.A. Romashova, S.A. Sukhorukova</i> . Methodological basis for formalization of thematic map-making processes for information-and-reference analytical GIS implementation.....	49
9. <i>Yu.V. Gavrilov, O.N. Nikolayeva, L.A. Romashova</i> . System mapping of Novosibirsk ecological situation: experience and results .....	55
10. <i>I.O. Nadyrov</i> . Interactive map principles description .....	62

### GEOINFORMATION SYSTEMS

11. <i>I.G. Vovk</i> . Modeling in applied geoinformatics.....	69
12. <i>S.Yu. Katsko</i> . Possibilities of information-analytical GIS for non- professional users to work with geospatial information.....	76
13. <i>Ye.L. Kasyanova, P.M. Kikin</i> . Mobile GIS in oil-gas field.....	81

### METROLOGY AND MEASUREMENT ASSURANCE

14. <i>N.A. Kurbatova, V.Ya. Cherepanov</i> . Calorimetric device standard for heat flux sensors calibration.....	87
--	----

15. <i>V.M. Tissen</i> . SNIIM – SSGA – in the international project EOPCPPP (Earth orientation parameters combination of prediction pilot project) .....	97
---	----

## **ECONOMICS AND TERRITORIAL DOMAINS MANAGEMENT**

16. <i>B.V. Robinson, A.O. Sizova</i> . Methodological basic of social significance of oil extraction field evaluation .....	105
17. <i>A.G. Ivanova</i> . The problem GOST R ISO 14000 certificates acceptance abroad: causes and solutions .....	115

## **HIGHER EDUCATION MANAGEMENT**

18. <i>M.K. Chireykin</i> . 30-th anniversary of the Russian language department as a centre for training foreign students and post-graduates .....	121
19. <i>A.G. Osipov, M.N. Kolotkin, V.B. Zharnikov</i> . Siberian higher school of geodesy under the conditions of scientific-and-technical revolution (1965–1985).....	126
20. <i>D.V. Lisitsky</i> . Methodology of giving lectures using multimedia projector and «dialogue» board .....	147

## **CHRONICLE**

21. <i>S.V. Seredovich, T.Yu. Bugakova</i> . Inter-university scientific students conference «Intellectual potential of Siberia». Section «GIS dataware for territories sustainable development».....	153
22. Anniversaries .....	155
23. The chronicle of main SSGA events .....	159



## 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: [rio.ssga@ssga.ru](mailto:rio.ssga@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 прилагаются 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.

16. Математические и химические формулы, а также знаки, символы и обозначения должны быть набраны на компьютере (сканированные формулы не принимаются). В формулах относительные размеры и взаимное расположение символов и индексов должны соответствовать их значению, а также общему содержанию формулы.

17. Формулы, набранные в редакторе формул, должны иметь кегль – 14, кегль индексов – 10.

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.), в том числе и в формулах.

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.