

#4
2019

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОПРОФИ

#100



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

ГЕОПРОФИ — ЖУРНАЛ
И ЦИФРОВАЯ БАЗА ЗНАНИЙ

180 ЛЕТ ПУЛКОВСКОЙ
ОБСЕРВАТОРИИ

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА
ДЕФОРМАЦИЙ СООРУЖЕНИЙ
ПАРКА «ЗАРЯДЬЕ»

TRIMBLE R10. ЗНАКОМЫЙ
КОРПУС С НОВЫМИ
ВОЗМОЖНОСТЯМИ

ФАЗА 2 — ЕДИНАЯ ТОЧКА
ДОСТУПА К БАЗОВЫМ СТАНЦИЯМ

ТОЧНОСТЬ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ
СНИМКОВ КАМЕРЫ PHASE ONE
В ЦФС PHOTOMOD

КРЕДО 3D СКАН —
ОТ КЛАССИФИКАЦИИ К ЦММ

ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ПО КАРТАМ XIX-XXI ВЕКОВ





&



Успешное сотрудничество 27 лет в России

Более четверти века успешного сотрудничества между Silicon Valley (Калифорния) и Москвой (Россия)



Все началось в 1989 году

Мы объединили GPS и ГЛОНАСС и создали самую современную ГНСС технологию в мире



Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию журнал «Геопрофи» #100.

Сто номеров журнала подготовлены редакцией совместно с авторами и, благодаря поддержке спонсоров и партнеров, размещены в сети Интернет на сайте GEOPROFI.RU. Это цифровая база опыта и знаний 1000 специалистов — выпускников различных учебных заведений, работающих в области геопространственных цифровых технологий из России, Армении, Белоруссии, Болгарии, Германии, Дании, Израиля, Ирана, Казахстана, Канады, Киргизии, Китая, Нидерландов, Норвегии, Новой Зеландии, США, Украины, Узбекистана, Франции, Чехии, Швейцарии и Эстонии.

Электронные версии всех номеров журнала и отдельных статей бесплатно доступны на сайте. Любой желающий может просмотреть и скачать полную версию любого номера журнала в формате PDF из раздела «Каталог», где они структурированы по годам издания и порядковым номерам. Кроме того, отдельные статьи можно найти и скачать в разделе «Публикации». Наименование статей и ссылки на них размещены в хронологическом порядке в отдельных подразделах, наименование которых совпадает с рубриками журнала. Раздел «Авторы» позволяет ознакомиться со списком всех статей, опубликованных в журнале конкретным автором и, при необходимости, скачать их. Наличие окна «Поиск по сайту» позволяет по ключевому слову в автоматическом режиме найти информацию, размещенную в любом из разделов сайта.

База сайта GEOPROFI.RU в настоящее время включает 1130 статей, опубликованных в журнале «Геопрофи» более чем за 16 лет, а также электронные версии ряда книг и тематических сборников, подготовленных и изданных при участии редакции журнала, новости, итоги выставок, конференций и семинаров, информационным партнером которых являлся журнал.

Тематика публикаций разнообразна:



- традиционные геодезические, фотограмметрические и картографические методы;
- глобальные навигационные спутниковые системы;
- лазерные сканирующие комплексы стационарного, мобильного и воздушного типов;
- методы съемки земной поверхности из космоса;
- беспилотные авиационные системы;
- программные средства для создания геопространственной продукции от цифровых карт и планов до моделирования цифровых двойников объектов городской и промышленной инфраструктуры.

Ряд статей посвящен автоматизированным методам проектирования площадных и линейных объектов, геодезическому обеспечению инженерных изысканий и строительства уникальных сооружений, мониторингу деформационных процессов зданий, а также технологии информационного моделирования, позволяющей минимизировать затраты средств и времени на всех этапах жизненного цикла объекта.

Авторы статей также делятся своими знаниями, обсуждая действующие и перспективные нормативные документы от государственных стандартов до ключевых положений федеральных законов. При этом они касаются не только устоявшихся, но и новых терминов и определений, обращают внимание на обоснованность предлагаемых требований к точности выполнения различных видов работ.

Доступность и разнообразие информации, размещенной на сайте, дает возможность проследить основные тренды развития и использования оборудования, программных средств и технологий, основанных на них. Именно это позволяет редакции журнала считать информационный ресурс GEOPROFI.RU базой опыта знаний в области геопространственных цифровых технологий.

Выпуск юбилейного номера журнала совпал с 30-летием выхода первой компьютерной программы для обработки геодезических измерения комплекса КРЕДО. Редакция журнала «Геопрофи» и компания «Кредо-Диалог» сотрудничают в области внедрения цифровых технологий в практику инженерных изысканий и проектирования с выхода первого номера журнала. Поздравляем коллектив компании с юбилейной датой и желаем, чтобы программный комплекс КРЕДО всегда оставался востребованным и занимал одно из ведущих мест в области информационного моделирования!

Редакция журнала

Bentley[®]
Advancing Infrastructure

Going Digital

Accelerate your pace of possible!

КОНФЕРЕНЦИЯ GOING DIGITAL 2019

УСКОРЬТЕ ТЕМПЫ ВАШЕГО
ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ

19 СЕНТЯБРЯ 2019

МОСКВА / ИВЕНТ-ХОЛЛ ИНФОПРОСТРАНСТВО
1-Й ЗАЧАТЬЕВСКИЙ ПЕРЕУЛОК, 4

В ПРОГРАММЕ КОНФЕРЕНЦИИ:

- ПРЕЗЕНТАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОБ ОПЫТЕ РЕАЛИЗАЦИИ УСПЕШНЫХ ПРОЕКТОВ
- КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПАРТНЕРОВ И РУКОВОДСТВА BENTLEY О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НОВИНКАХ
- ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВЫСТАВКЕ ПАРТНЕРОВ
- БЕСПЛАТНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ МАСТЕР-КЛАССЫ

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ
WWW.BENTLEY.COM/GOING-DIGITAL-MOSCOW



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
«Руснавгеосеть»,
АО «Роскартография»,
Phase One Industrial,
«Геодезические приборы»,
«Кредо-Диалог», «Ракурс»,
КБ «Панорама», ПК «ГЕО»,
ГБУ «Мосгоргеотрест»

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Groшев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Е.А. Дикая

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
И.А. Петрович

Интернет-поддержка
«Инфодизайн»

Почтовый адрес: 117513, Москва,
Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел/факс: (495) 223-32-78
E-mail: info@geoprofi.ru

Интернет-версия
www.geoprofi.ru

Перепечатка материалов без разрешения
редакции запрещается. Мнение редакции
может не совпадать с мнением авторов.
Редакция не несет ответственности за
содержание рекламной информации.

Свидетельство о регистрации в Минпечати
России ПИ № 77-14955 от 03.04.2003 г.

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге
Агентства «Урал-Пресс» **010688**

Тираж 3000 экз. Цена свободная
Номер подписан в печать 28.08.2019 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

**ГЕОПРОФИ — ЖУРНАЛ И ЦИФРОВАЯ БАЗА ЗНАНИЙ
1000 СПЕЦИАЛИСТОВ ИЗ РОССИИ И ДРУГИХ СТРАН** 1

ТЕХНОЛОГИИ

С.Г. Гаврилов, К.В. Шаров, Т.В. Трубицын
**СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА
ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПАРКА «ЗАРЯДЬЕ»** 4

Г. Шрок
ЗНАКОМЬТЕСЬ, R10 МОДЕЛЬ ДВА! 9

Д.В. Грохольский, П.В. Кухто
**КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАКОВ ТОЧЕК И СОЗДАНИЕ
ЦММ В НОВОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ КРЕДО 3D СКАН** 12

М.В. Дробиз
**ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ
ОБЛАСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ** 16

А.С. Сохранов
**ИСПЫТАНИЯ МУЛЬТИСИСТЕМНОГО
ГНСС-ПРИЕМНИКА ФАЗА 2** 33

**КОМПЛЕКТ УКВ-РАДИОМОДЕМА ADL VANTAGE 35
ОТ ДИВИЗИОНА INTESCH КОМПАНИИ TRIMBLE** 37

А.Э. Зубарев, О.А. Корчагина, А.В. Смирнов, Ю.Г. Райзман
**АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ
СНИМКОВ КАМЕРЫ PHASE ONE В ЦФС PHOTOMOD** 39

НОВОСТИ

АНОНСЫ 25

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 25

СОБЫТИЯ 26

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

Т.И. Левитская
ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ 180 ЛЕТ 44

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 51

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 52

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПАРКА «ЗАРЯДЬЕ»

С.Г. Гаврилов (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 1982 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал на кафедре прикладной геодезии МИИГАиК, с 1996 г. — в ЦПГ «Терра Спейс». С 1999 г. работает в ГБУ «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник отдела основных геодезических работ. Кандидат технических наук, доцент.

К.В. Шаров (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 2002 г. окончил геодезический факультет Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) по специальности «прикладная геодезия». С 2001 г. работает в ГБУ «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник сектора эксплуатации измерительных систем отдела основных геодезических работ.

Т.В. Трубицын (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 2010 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) по специальности «информационные системы». С 2013 г. работает в ГБУ «Мосгоргеотрест», в настоящее время — инженер I категории по эксплуатации измерительных систем отдела основных геодезических работ.

▼ Назначение и основные функции системы геодезического мониторинга деформаций на объекте

Задача контроля деформаций объектов капитального строительства или земной поверхности геодезическими методами известна давно. С целью своевременного выявления возможных недопустимых деформаций объекта и предотвращения аварийных ситуаций требуется периодически измерять и анализировать текущие незначительные по абсолютным величинам изменения пространственного положения объекта в критических для его стабильности местах [1].

На любом строящемся или вновь построенном объекте должны выявляться, как минимум, деформации в виде перемещения сооружения в вертикальной плоскости относительно исходного (начального положения). Вновь построенное

массивное сооружение оказывает постоянное давление на поверхность земли, которое отсутствовало до его возведения. В результате грунтовое основание уплотняется, а сооружение опускается, поэтому величину перемещения сооружения в вертикальной плоскости называют осадкой.

Если сооружение опускается равномерно, без наклона, то осадки во всех его частях будут одинаковы. При этом нормальной эксплуатации объекта ничего не угрожает при условии, что величины осадок соответствуют расчетным (или не превышают предельно допустимые).

Осадки могут превысить предельно допустимые значения. Может также оказаться, что в разных частях сооружения осадки различаются (выявлены неравномерные осадки). Это говорит о наличии не предусмотренного проектом наклона сооружения, т. е. его смещения

в горизонтальной плоскости. При этом в отдельных частях строительных конструкций возникают зоны дополнительных напряжений, которые могут привести к разрушению сооружения. В подобных случаях требуется разработка комплекса мероприятий по устранению причин появления деформаций.

При отсутствии измерительной информации о смещениях сооружения в вертикальной и горизонтальной плоскостях разработка таких мероприятий невозможна. Чем более незначительные по величине смещения требуется выявить, тем более высокие требования предъявляются к точности их измерения. В связи с этим, а также учитывая значительные размеры объектов капитального строительства, традиционно такие задачи решаются геодезическими методами.

Для постоянного контроля состояния объекта — монито-

ринга деформаций — в его критических зонах устанавливаются и надежно закрепляются контрольные точки — деформационные марки, а их пространственное положение определяют геодезическими методами.

При геодезическом мониторинге измерение пространственных координат контрольных точек называется циклом наблюдений. Количество циклов и их периодичность определяются программой (методикой) мониторинга.

В ходе математической обработки результатов выполненных измерений в каждом цикле вычисляются текущие координаты деформационных марок. Смещения деформационных марок вычисляют как разности их координат между смежными циклами наблюдений и начальным (нулевым) циклом. На основании анализа смещений, их сравнения с предельно допустимыми значениями, для каждого типа объекта делается вывод о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации или о необходимости принятия мер для устранения причин сверхнормативных деформаций.

Совершенствование средств и методов геодезических измерений привело к появлению оборудования и программных средств, специально предназначенных для создания автоматизированных систем мониторинга деформаций. Средства измерений (или датчики) систем автоматизированного мониторинга обладают функциями дистанционного управления и передачи данных, что позволяет выполнять измерения без участия человека непосредственно на объекте мониторинга. В связи с этим, к средствам измерений предъявляются повышенные требования в части надежности. Датчики стационарно монтируются на объекте мониторинга, подключаются к сети электропитания и к серверу управления. Специальная компьютерная программа, установленная на сервере, управляет работой датчиков и сохраняет результаты их измерений с заданной периодичностью. Персоналу оператора системы мониторинга деформаций или эксплуатирующей организации предоставляется доступ к серверу для контроля функционирования

системы и анализа результатов измерений.

► **Функции и структура системы дистанционного геодезического мониторинга деформаций на объектах города Москвы**

Система дистанционного мониторинга деформационных процессов ответственных объектов капитального строительства города Москвы (СДМДП Москвы) предназначена для непрерывного, в режиме 24/7, автоматического контроля изменения геометрических параметров объектов капитального строительства, находящихся в эксплуатации. СДМДП Москвы позволяет дистанционно управлять измерением деформаций на неограниченном числе объектов. Для этого серверы управления, размещенные на объектах мониторинга, через каналы связи подключаются к пульту управления СДМДП Москвы. ГБУ «Мосгоргеотрест» является оператором данной системы геодезического мониторинга деформаций [2].

С пульта управления СДМДП Москвы, размещенного в Мосгоргеотресте, контролируется работа всех датчиков любого объекта мониторинга деформаций, подключенного к СДМДП Москвы. При необходимости можно откорректировать настройки этих датчиков или выполнить их перезагрузку. Результаты наблюдений на объектах мониторинга размещаются в единой базе данных на сервере пульта управления СДМДП Москвы. По каждому датчику вычисляются значения смещений между смежными циклами наблюдений или начальным циклом. Результаты вычислений в табличной форме и в виде графиков предоставляются зарегистрированным пользователям через личный кабинет на сайте СДМДП Москвы в сети Интернет. В случае выявления деформаций, превышающих

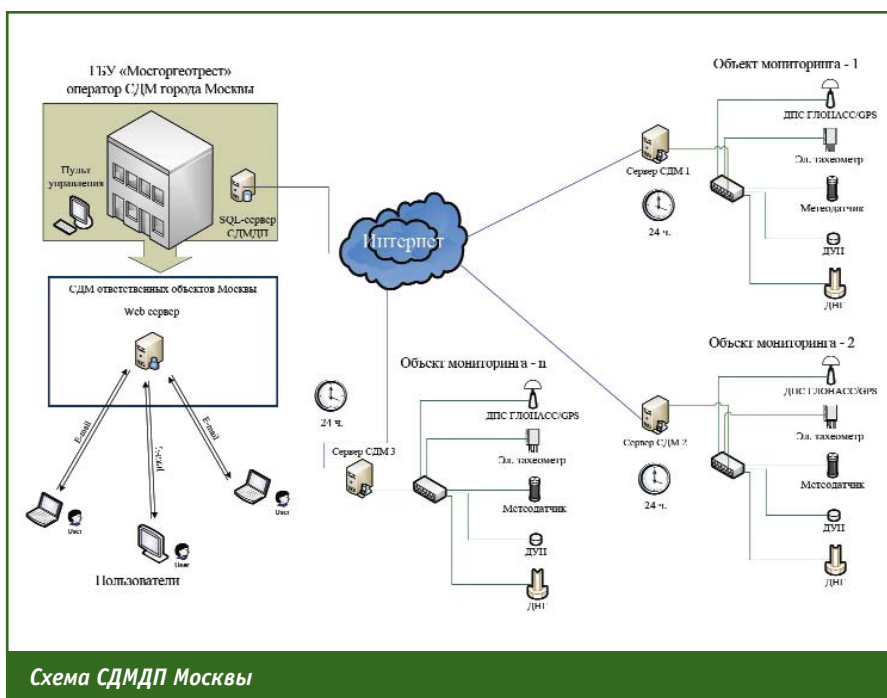
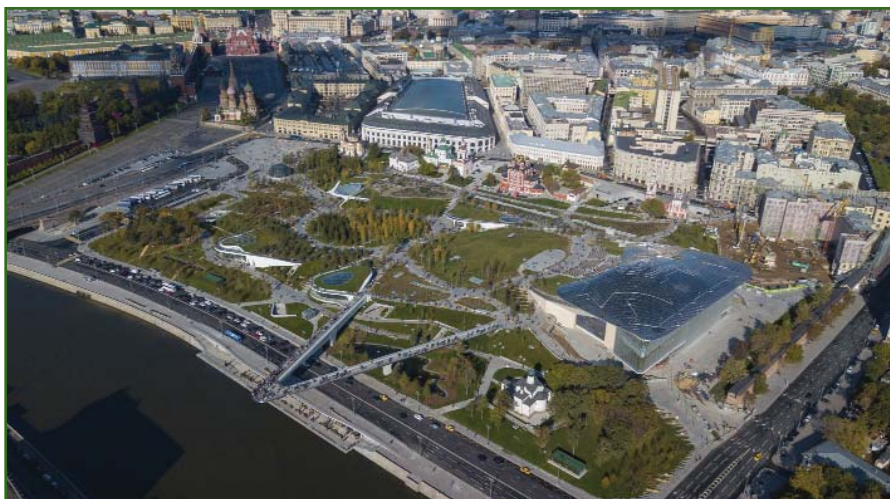


Схема СДМДП Москвы

предельно допустимые на отрезке времени в несколько часов, их значения на экране монитора выделяются желтым цветом, а если они подтверждаются продолжительное время — красным цветом. Персонал оператора СДМДП Москвы также контролирует появление предельно допустимых значений деформаций и, в случае необходимости, информирует об их наличии уполномоченных представителей эксплуатирующих организаций. Помимо этого, ежемесячно и по итогам года выпускаются сводные отчеты о результатах мониторинга, в которых обобщаются полученные за указанные отрезки времени данные. Эти отчеты также размещаются в личном кабинете пользователя.

В настоящее время к пульту управления СДМДП Москвы подключены серверы систем мониторинга деформаций следующих объектов: Дворец спорта «Мегаспорт» [3], Плотина Рублевской станции водоподготовки, Крытый конькобежный комплекс «Крылатское», Природно-ландшафтный парк «Зарядье». На этих объектах системы мониторинга деформаций включают различные геодезические средства контроля: датчики пространственных смещений ГЛОНАСС/GPS (ДПС ГЛОНАСС/GPS), датчики углов наклона (ДУН), датчики нивелирные гидростатические (ДНГ) и электронные тахеометры с дистанционным управлением. Они смонтированы в разных комбинациях. Следует отметить, что датчики пространственных смещений ГЛОНАСС/GPS используют в качестве пространственной основы данные сети дифференциальных геодезических станций СНГО Москвы.

СДМДП Москвы является современной измерительной системой, повышающей безопасность ответственных объектов города Москвы в период их эксплуатации.



Общий вид Природно-ландшафтного парка «Зарядье»

▼ Система дистанционного мониторинга деформационных процессов на объектах парка «Зарядье»

Природно-ландшафтный парк «Зарядье» (парк «Зарядье») расположен в историческом районе Москвы — Зарядье, на территории между Китайгородским проездом, улицей Варваркой и Москворецкой набережной, на месте снесенной в 2006 г. гостиницы «Россия».

Парк построен в 2014–2017 гг. по проекту архитектурского бюро Diller Scofidio + Renfro и ландшафтной мастерской Hargreaves Associates (обе компании из Нью-Йорка, США), урбанистов Citymakers из Москвы, выигравшими в 2013 г. международный конкурс на разработку ландшафтно-архитектурной концепции территории. Проект полностью финансировался из бюджета города Москвы. Управляющей компанией по реализации проекта парка «Зарядье» является АО «Мосинжпроект» [4]. Парк «Зарядье» был торжественно открыт в День города 9 сентября 2017 г. при участии Президента РФ В.В. Путина и мэра Москвы С.С. Собянина.

Парк «Зарядье» — уникальный ландшафтный парк в центре столицы общей площадью 10,2 га, в котором представлены

растения основных природно-ландшафтных зон России. Основная концепция парка — «природный урбанизм», когда в самом центре города человек попадает в реальную живую природу.

Кроме пешеходных дорожек протяженностью 8000 м, прогулочной территории с четырьмя ландшафтными зонами — лес, степь, луг и северный ландшафт, парк включает уникальную смотровую площадку «Парящий мост», многофункциональный концертный зал, открытый



Монтаж электронного тахеометра для наблюдения за деформациями консоли смотровой площадки «Парящий мост»

амфитеатр, который располагается под «Стеклянной корой», ряд тематических павильонов, кафе, ресторан, подземный паркинг. В парке сохранены исторические объекты: палаты Романовых, Старый Английский двор, Китайгородская стена, комплекс доходных домов З.М. Персиц и девять храмов-памятников федерального значения, включая церковь Зачатия Анны — один из старейших храмов Москвы.

Специалисты ГБУ «Мосгоргеотрест» принимали участие в работах на различных этапах создания парка, включая инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации, контрольно-геодезическую съемку подземных инженерных коммуникаций и

сооружений во время строительства, исполнительную топографическую съемку, постановку на кадастровый учет, а также монтаж системы дистанционного мониторинга деформаций на объектах парка — «Парящий мост» и «Стеклянная кора».

Для обеспечения безопасной эксплуатации сооружений «Парящий мост» и «Стеклянная кора» была смонтирована система дистанционного мониторинга деформационных процессов. Она вошла в состав Системы дистанционного мониторинга деформационных процессов ответственных объектов капитального строительства города Москвы.

В ключевых точках сооружений «Парящий мост» и «Стеклянная кора» закреплены

деформационные марки. Их пространственное положение с заданной периодичностью определяется с помощью электронных тахеометров с автоматическим наведением на отражатель и дистанционным управлением. Результаты измерений передаются на серверы управления в парке, а затем на центральный пульт управления в ГБУ «Мосгоргеотрест».

▼ Измерение деформаций сооружения «Парящий мост»

Смотровая площадка «Парящий мост» представляет собой мостовую консоль из предварительно напряженного железобетона в виде латинской буквы «V» длиной 70 м, простирающуюся без опоры на высоте 15 м над Москворецкой набережной и Москвой-рекой. Создается впечатление, что вся конструкция как будто парит над гладью воды. На консоли расположены пешеходные дорожки и смотровая площадка с высокими стеклянными ограждениями. На смотровой площадке одновременно могут находиться 3–4 тысячи человек.

Электронный тахеометр с дистанционным управлением смонтирован на одной из опор консоли, а деформационные марки в количестве 15 уголковых отражателей — на двух

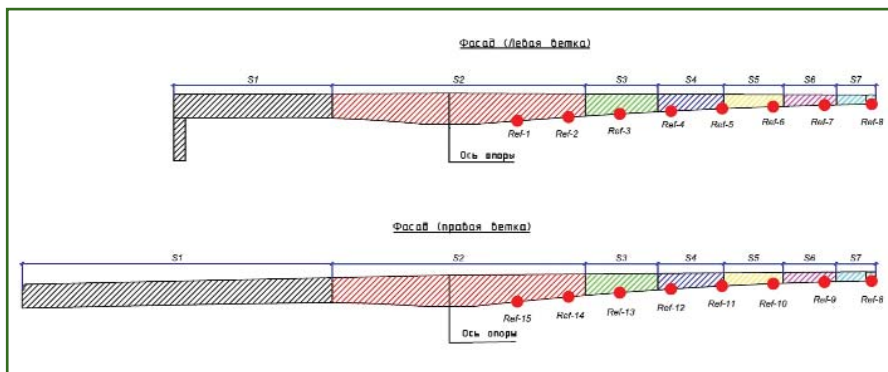


Схема расположения деформационных марок на двух железобетонных конструкциях V-образной консоли

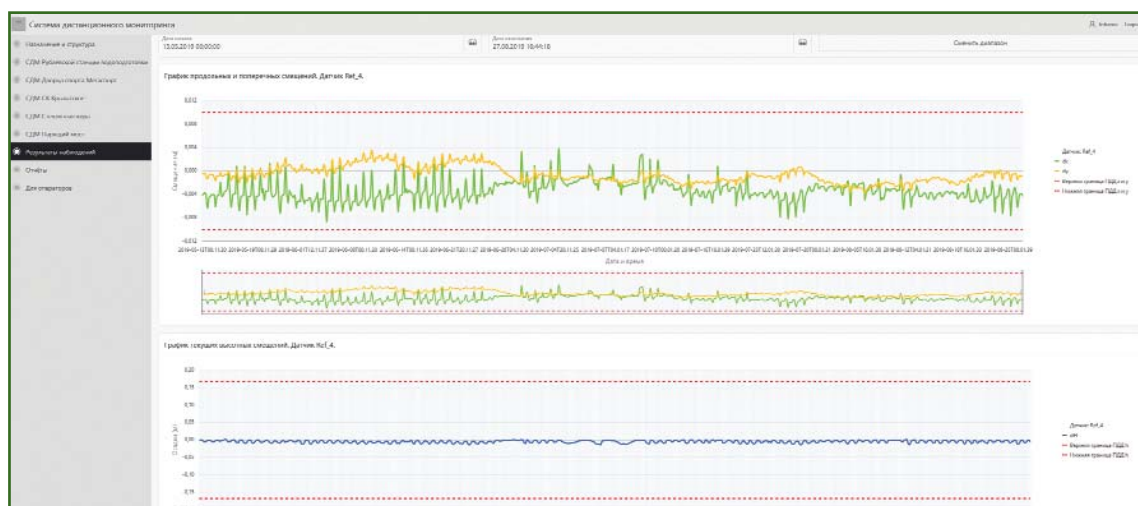


График продольных и поперечных смещений сооружения «Парящий мост»

железобетонных конструкциях V-образной консоли. Электронный тахеометр периодически (в разное время суток) в автоматическом режиме наводится последовательно на угловые отражатели, измеряет их пространственное положение и передает данные наблюдений по кабельной связи на сервер парка «Зарядье» и сервер оператора СДМДП Москвы. На центральном пульте ГБУ «Мосгоргеотрест» по пространственному положению марок строятся графики продольных и поперечных смещений «Парящего моста», которые доступны зарегистрированным пользователям через личный кабинет на сайте СДМДП Москвы в сети Интернет.

Измерение деформаций сооружения «Стеклянная кора»

Концертный зал так вписан в ландшафт парка, что за счет перепада рельефа часть здания накрыта земляным холмом, на котором находится уличный амфитеатр и сад, а открытая лицевая часть — выходит на Китайгородский проезд. Открытый амфитеатр и сад укрывает от непогоды «Стеклянная кора». Это ажурная куполообразная светопрозрачная конструкция площадью 8500 м², которая размещена на опорах, не имеет внешних стен и состоит из каркаса в виде треугольных металлических элементов со сторонами порядка 3 м.



Деформационная марка с L-образным креплением на соединительном узле «Бабочка» каркаса конструкции «Стеклянная кора»

В состав комплекса измерительных средств входят 3 высокоточных электронных тахеометра с функциями дистанционного управления и 61 деформационная марка различной конструкции, закрепленные в узлах несущих элементов светопрозрачного покрытия сооружения (на схеме приведено их местоположение). Два электронных тахеометра смонтированы на конструктивных элементах шахт дымоудаления, а один — на парапете ограждения конструкции «Стеклянная кора». Электронные тахеометры под управлением специализированного программного обеспечения проводят высокоточные определения пространственного положения деформационных марок с заданной дискретностью, а свое пространственное положение контролируют относительно друг друга. Полученные данные передаются на сервер в парке и в ГБУ «Мосгоргеотрест».

Список литературы

1. 75 лет инженерных изысканий в Москве // Ред. коллегия: А.Ю. Серов, А.В. Антипов, С.Г. Гаврилов, Н.И. Сидорова. — Т.: Талан Групп, 2019. — 256 с.
2. ГБУ «Мосгоргеотрест». — <http://mgt.ru>.
3. Ананьева А.Г. Гаврилов С.Г. Ефремова И.Б. Крюков Е.Ю. Туркевич О.Ю. Шаров К.В. Система дистанционного мониторинга деформационных процессов Дворца спорта «Мегаспорт» // Геопрофи. — 2015. — № 2. — С. 49–53.
4. АО «Мосинжпроект». — www.mosinzhpriekt.ru.

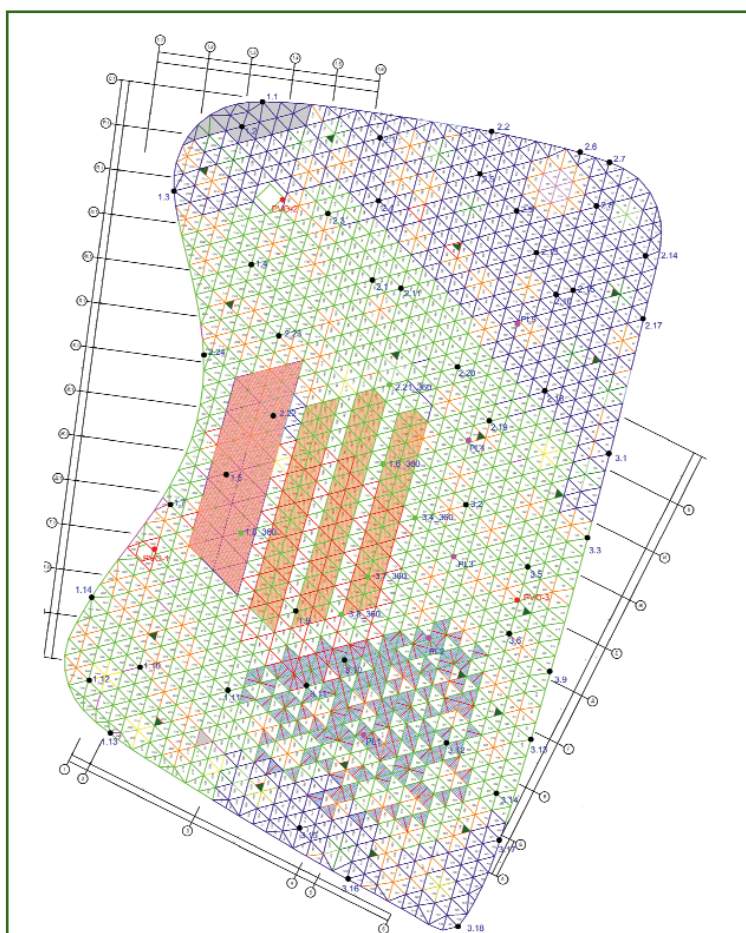


Схема сооружения «Стеклянная кора» с местами размещения электронных тахеометров (PVO-1, PVO-3 и PVO-3) и деформационных марок: с L-образным креплением (кружок черного цвета) — 50 шт., со светоотражающей пластиной (кружок малинового цвета) — 5 шт., с отражателем на 360 градусов (кружок зеленого цвета) — 6 шт.

ЗНАКОМЬТЕСЬ, R10 МОДЕЛЬ ДВА!*

Гавин Шрок (Gavin Schrock) — журнал хУНт (США)

▼ **Флагманский ГНСС-приемник Trimble прошел серьезную модернизацию**

Первое поколение флагманского ГНСС-приемника Trimble, R10 модель 1, было анонсировано около семи лет назад, на международной выставке INTERGEO 2012. Несмотря на постоянные обновления в течение последних лет, вторая модель R10 (или R10-2) подверглась серьезной модернизации. Она может показаться незаметной, на первый взгляд, но внутри знакомого корпуса произошло множество изменений. Во-первых, R10-2 оснащен совершенно новой специализированной микросхемой ASIC (интегральная схема прикладного назначения, сердце платы приемника ГНСС). Уменьшилось энергопотребление, увеличилось число каналов, выполняется отслеживание и обработка сигналов большего количества навигационных спутников, обеспечена более широкая поддержка мобильных систем, расширена внутренняя память, а также улучшена защита от спуфинга (подмены) и помех сигналов навигационных спутников.

R10 — очень популярная в мире модель; эти ГНСС-приемники можно встретить повсюду. Несмотря на это, они только выигрывают от периодических улучшений (идеального приемника не существует). Серия R8 (с корпусом в виде «гамбургера») также довольно популярна, однако именно R10 (внешний вид которого напоминает «стаканчик мороженого») счи-

тается флагманским приемником компании.

Создание новых моделей и модернизация существующих высокоточных геодезических приборов и ГНСС-приемников, которые используются ежедневно, является первоочередной задачей для производителей. Но все это кажется незначительным, если происходит на регулярной основе. Значимость новой модели может быть скрыта глубоко в деталях, и следует отметить, что поводом для написания этой статьи стали вопросы, которые редакция журнала хУНт получила от читателей после выхода пресс-релиза о новой модели приемника R10.

Полный список технических характеристик модели R10-2 можно посмотреть на официальном сайте компании Trimble (www.trimble.com), а в статье приведем лишь краткое описание, иллюстрирующее ее новые функции.

Новая специализированная микросхема ASIC с 672 каналами, отслеживающая и обрабатывающая появившиеся в последнее время группы спутников и сигналы от них.

Энергопотребление снижено на 33%. Например, в режиме получения поправок по сотовой или радиосвязи можно работать в течение 6,5 часов и более. При использовании приемника в качестве базы передача данных на частоте 450 Гц при мощности 0,5 Вт осуществляется в течение 5,5 часов, а при мощности 2 Вт — 5 часов. Безусловно, всегда можно заменить батарейки.

Внутренняя память увеличена до 6 Гбайт, что позволяет хранить данные за несколько месяцев или даже лет. Надеемся, что это не подтолкнет пользователей к постоянному хранению всех данных в приборе без периодического резервного копирования.

Поддержка устройств iOS и Android для работы с моделью R10, а также для реализации концепции BYOD (Bring Your Own Device — «возьми свое устройство») с мобильными смартфонами или планшетами (например, для картографирования и управления ресурсами). Также можно выполнять некоторые операции с помощью приложений на смартфоне (например, запускать статические сеансы и т. д.), не используя специализированный контроллер.

Улучшена защита от спуфинга и помех. Этот приемник всегда обладал функциями защиты



**Внешний вид R10 не изменился, но внутри появилось много нового.
Фото Э. Салмона**

* Оригинал статьи под названием «R10 Too! The R10 Model 2 Is Announced» размещен на сайте <https://www.xyht.com>.
Перевод статьи предоставлен Московским представительством компании Trimble.

от помех, даже его самые ранние модели; но теперь появились новые способы реализации этих задач, добавлены современные уровни защиты.

▼ Вопросы читателей журнала

Вместо того, чтобы запрашивать информацию у маркетологов, мы обратились к менеджеру по приемникам серии R10 компании Trimble Эндрю Салмону (Andrew Salmon), который с радостью пошел нам навстречу. Э. Салмон изучал геоматику в Университете Калгари (со специализацией в области кадастровой съемки) и говорит на языке геодезистов. Я заметил, что многие менеджеры Trimble начинали свою карьеру в качестве практикующих геодезистов (и довольно многие из них вышли из этого же университета).

Приведем ниже ответы Э. Салмона на вопросы читателей журнала.

Зачем понадобилось модернизировать успешную модель? «Для компании Trimble это способ продемонстрировать заботу о клиентах, которые уже давно применяют высокотехнологичные интегрированные системы. А также привести модель в соответствие с появившимися новыми технологиями. R10 действительно стал успешной моделью для компании. Мы рады видеть, что пользователи продолжают с энтузиазмом воспринимать наши усилия, и стремимся развивать эту модель и дальше».

Что представляет из себя новое ядро системы? «Новая микросхема ASIC также установлена в таких ГНСС-приемниках, как Alloy и SPS986. Это микросхема нового поколения. R10-2 оснащен собственной платой в соответствии с формой его корпуса — не такой, какая используется в других моделях». Например, BD970 или другая OEM-плата.

Почему появились дополнительные каналы? Разве 440 каналов, как раньше, было недостаточно? «С годами в различных созвездиях спутниковых навигационных систем появляется все больше спутников и их сигналов. Оборудование нашей компании позволяет отслеживать и обрабатывать все больше сигналов от различных навигационных систем. Например, в модели R10-2 добавлены сигналы Beidou B3, Galileo E6 и NavIC (ранее IRNSS) L5. Многие из них сейчас только внедряются. В разных частях света, например в Юго-Восточной Азии, у пользователей действительно появилась возможность наблюдать большее количество навигационных спутников при определении местоположения, так что это одна из причин. Новая плата позволила добиться улучшений и в других направлениях. Так, за счет использования гораздо более эффективной микросхемы ASIC, удалось повысить время измерений приемником в автономном режиме».

Модель R10 отслеживает и обрабатывает сигналы навигационных спутников всех ГНСС. Следует отметить, что существует большая разница между простым отслеживанием сигналов — что является относительно простой задачей — и их фактической обработкой для получения решения в режиме реального времени. Система может иметь миллион каналов и отслеживать все сигналы, получаемые от спутников, но не использовать их в решении (это напомнило мне известную песню социальной направленности, которую пел Брюс Спрингстин в 1992 г.: «57 каналов — и ни один не включаю»). Задача состоит в интеграции сигналов между собой.

Э. Салмон сообщил, что уже и без того большой список сигналов, принимаемых R10 —

Galileo E1, E5a, E5b и Alt BOC, в R10-2 был расширен за счет добавления возможности отслеживания сигналов Beidou B3 и Galileo E6. На вопрос: можно ли применять все эти сигналы в решении Trimble HD-GNSS, он ответил, что можно «отслеживать и использовать их все вместе в процессе кодового позиционирования или некоторое подмножество из них — для получения полноценного мультисигнального решения в режиме реального времени. И, кроме того, мы можем предложить дополнительные возможности тем клиентам, которые планируют использовать новые сигналы не только для измерений в режиме реального времени».

На сигналы можно смотреть по-разному. Для получения различных типов решений отдельный сигнал любого спутника может отслеживаться по более, чем одному каналу. Например, если вы наблюдаете 10 спутников GPS, каждый из которых транслирует 4 сигнала (часть из которых отслеживается по нескольким каналам), то добавьте сюда полдюжины (на данный момент) спутников Galileo с 5 отслеживаемыми сигналами каждый, 8 ГЛОНАСС с 2–3 сигналами и т. д., таким образом можно насчитать достаточное число каналов. Подводя итог, Э. Салмон сказал, что стимулом для внедрения большего количества каналов было желание «иметь возможность обеспечить наилучшие характеристики по всем направлениям, а также решать более широкий круг практических задач, некоторые из которых уже используются, а другие только вырисовываются».

Несколько читателей спрашивали: **эти избыточные каналы служат только для целей маркетинга?** Я не собирался пытаться инженера вопросами о маркетинговых стратегиях.

Полагаю, что его пояснения о сигналах, их обработке и применении различными способами подтверждают основания для использования дополнительных каналов, исходя из практических инженерных соображений.

Также необходимо учесть следующее: если коммерческие соображения были основной мотивацией, то почему бы просто не сделать 1000 каналов, чтобы иметь возможность похвастаться? Типа: «Вау! У нас больше всех!» К счастью для нас, конечных пользователей высокоточной геодезической аппаратуры, мы редко наблюдаем среди ведущих производителей такое проявление практики балансирования на грани допустимого. Как правило, исходя из собственного опыта, я вижу, что разработчики ГНСС-оборудования заботятся об интересах пользователей, а не руководствуются исключительно маркетинговыми прихотями. Конечно, с другой стороны, производители, которые немного запаздывают с внедрением сигналов для новых спутниковых созвездий, пока не склонны подчеркивать их практическую ценность. Я полагаю, что если не производишь или не продаешь молотки, то можно попытаться поставить под сомнение значимость гвоздей. Кроме шуток, по мере появления новых спутниковых созвездий, пользователи смогут попробовать и оценить их ценность для себя самостоятельно.

Таким образом, модель R10-2 выглядит своевременным, уместным и достойным обновлением хорошо зарекомендовавшего себя ГНСС-приемника. Что касается дополнительных каналов, то, по словам Э. Салмона, «*большее число сигналов обеспечивает процессору больше входных данных для получения решения. Каждый геодезист понимает значение избыточных измере-*

ний для получения точных и надежных результатов, и позиционирование, осуществляемое с помощью ГНСС-оборудования, в этом плане ничем не отличается. Наличие большего количества спутников и сигналов полезно, поскольку это позволяет применять избирательные алгоритмы, например, оптимизировать геометрию расположения спутников для данного измерения, что не могло быть практически осуществлено ранее. Короче говоря, когда есть из чего выбирать, необходимо наилучшим образом использовать имеющиеся варианты».

▼ Лирическое отступление

Предупреждение: впереди немного отвлеченные размышления автора. Не стоит отслеживать каждое новое направление, чтобы выполнять свою работу, но иногда мы пропускаем некоторые довольно большие скачки, которые можем не заметить в условиях устойчивой последовательности постепенных изменений. Так можно сказать о геодезическом оборудовании в целом, а не только о модели R10, но это просто популярный пример.

Я часто слышу, как мои коллеги-геодезисты утверждают, что при открытом небосводе, даже имея устаревшее GPS-оборудование, можно достичь высокой точности, и что все дополнительные спутники и сигналы не имеют особого значения. Безусловно, они правы, я могу получить достаточно хорошие результаты с помощью старой модели приемника 4000SSe, которая лежит на полке. В свое время таких результатов достигали и с помощью одного типа сигнала. Но представьте, что разработчики смогут и уже начали делать с новыми сигналами: E5a, E5b, E6, L5 и т. д. Впереди могут быть открытия, которых мы даже не ожидаем.

Мне нравится использовать примеры из истории автомобилей, чтобы задать направление обсуждению. Помните Mustang Cobra Jet 1968 года? При рабочем объеме двигателя 428 кубических дюймов (7 л) и мощности 335 л. с. он разогнался от 0 до 60 миль в час за 5,4 секунды. При этом, на одном галлоне топлива мог проехать 12,5 миль. Пятьдесят лет спустя Mustang 2018 года начального уровня способен разогнаться до 60 миль в час за 5,33 секунды, имея рабочий объем двигателя лишь 140 кубических дюймов (2,3 л) и мощность 310 л. с. На одном галлоне топлива он может проехать 21 милю. Можно также упомянуть электромобили, например, BMW i8. Он может разогнаться до 60 миль в час за 4,2 секунды, имея двигатель мощностью 374 л. с., и проехать 76 миль на одной зарядке, эквивалентной одному галлону топлива. Конечно, старые автомобили имеют высокую мощность и выглядят солиднее, но их будут вытеснять компактные, высокотехнологичные машины.

Кто знает, возможно, скоро мы увидим решения, позволяющие позиционироваться с сантиметровой точностью без дополнительных внешних данных, которые для этого требуются сегодня. Сети базовых станций существуют почти 20 лет, но на практике уже реализуются решения на базе PPP-алгоритмов, не требующих наличия базовых станций, такие как Trimble RTX (которые могут использоваться во всех моделях R10 и не только). А совсем недавно было объявлено, что RTX-решение с точностью 2 см в плане можно получить менее, чем за 1 минуту... Кто знает, что будет дальше, когда все созвездия навигационных спутников будут полностью функционировать, и на основе их модернизированных сигналов возникнут неизбежные новшества.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАКОВ ТОЧЕК И СОЗДАНИЕ ЦММ В НОВОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ КРЕДО 3D СКАН

Д.В. Грохольский («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 2007 г. окончил Военный институт (топографический) военно-космической академии имени А.Ф. Можайского (Санкт-Петербург) по специальности «астрономогеодезия». Служил в ВС Республики Беларусь. С 2012 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — инженер-аналитик геодезического направления.

П.В. Кухто («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 2003 г. окончил факультет радиофизики и электроники Белорусского государственного университета по специальности «радиофизик». После окончания университета работал в УП «Технопарк БНТУ «Метолит», с 2003 г. — в Белорусском национальном техническом университете, с 2006 г. — в УП «Полимаг». С 2008 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — инженер-программист.

В 2015 г. компания «Кредо-Диалог» представила первую версию программы для обработки облаков точек — КРЕДО 3D СКАН. С тех пор ее развитие не останавливалось, и в июне 2019 г. была выпущена очередная версия программы 1.2. В этой версии разработчиками был сделан акцент на общее повышение эффективности работы и развитие инструментов классификации облаков точек.

Следует отметить, что программа позволяет работать с любыми облаками точек, полученными как в результате лазерного сканирования, так и фотограмметрическими методами. Фотопанорамы, получаемые с помощью мобильных сканирующих комплексов, существенно дополняют облака точек и позволяют более эффективно решать задачи. Ортофотопланы, создаваемые в ходе фотограмметрических работ, также могут быть использованы в работе. В программе КРЕДО 3D СКАН имеется обширный инструментарий обработки и векторизации изображений.

В рамках данной статьи хотелось бы подробнее остановиться

на вопросах классификации облаков точек в программе КРЕДО 3D СКАН. Классификация — важный этап предварительной подготовки облака точек, позволяющий ускорить и частично автоматизировать последующие действия по созданию цифровой модели местности (ЦММ). В процессе классификации выполняется отнесе-

ние точек облака к тому или иному слою. Классификационные слои — это по сути группы точек облака, объединенные по логическим признакам (рис. 1). Логика выбора и назначения классификационных слоев может быть различной в зависимости от облака точек и решаемых задач. В программе КРЕДО 3D СКАН заложены базовые класси-

Параметры программы - КРЕДО 3D СКАН

Общие настройки	Номер	Имя LAS1.4	Имя	Цвет
<ul style="list-style-type: none"> План <ul style="list-style-type: none"> Цвета Дополнительные точки Подписи 3D окно <ul style="list-style-type: none"> Цвета Вид объектов Быстродействие <ul style="list-style-type: none"> Быстродействие Настройки распознавания <ul style="list-style-type: none"> Распознавание дорожных знаков Представление таблиц <ul style="list-style-type: none"> Точки Облака точек Слои точек облаков Прокси 	0	Created	Не задан	красный
	1	Unclassified	Не определен	#EBCE2B
	2	Ground	Рельеф	#AA6C15
	3	Low Vegetation	Трава	зеленый
	4	Medium Vegetation	Кустарники	темно-зеленый
	5	High Vegetation	Деревья	#003800
	6	Building	Здания	голубой
	7	Low Point (noise)	Шум (ниже рельефа)	#7F7E80
	9	Water	Вода	#D48582
	10	Rail	Рельсы	#427786
	11	Road Surface	Поверхность дороги	#DF8461
	13	Wire – Guard (Shield)	Изоляторы	#E1A11A
	14	Wire – Conductor (Phase)	Провода	#91218C
	15	Transmission Tower	Опоры ЛЭП	темно-синий
	17	Bridge Deck	Мост	#92AE31
	18	High Noise	Шум (выше рельефа)	#6F340D
	19	Reserved19	Столбы	#5FA641
	20	Reserved20	Опорные точки модели	желтый

Рис. 1
Классификационные слои

фикационные слои в соответствии с обменным форматом LAS Американского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ASPRS) для данных лазерной съемки. Этот формат кроме 20 базовых слоев предоставляет возможность создавать дополнительные пользовательские слои. Использование формата LAS гарантирует сохранение логики классификации слоев облака точек в различных системах обработки облаков точек, придерживающихся этого формата.

В процессе классификации облака точек выполняется разделение точек облака на слои в соответствии с принадлежностью к тому или иному типу объекта местности: рельеф, растительность (низкая, средняя, высокая), полотно покрытия автомобильной дороги, линии электропередачи (ЛЭП), ограждения, здания. Такое разделение точек позволяет повысить общую эффективность работы с облаком: можно выбрать отображение облака с раскраской по слоям (рис. 2), управлять видимостью отдельных слоев, использовать точки определенных слоев в алгоритмах распознавания объектов.

Важным преимуществом использования классификации является и существенное повышение скорости работы с облаками точек, а также экономия

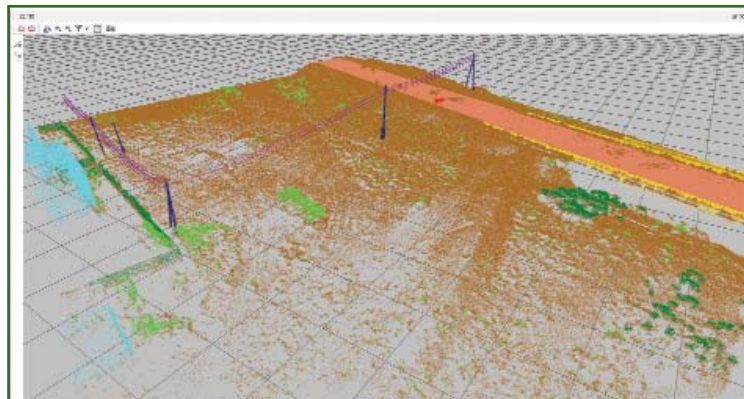


Рис. 2
Раскраска точек облака по слоям

места на диске компьютера: можно решать различные задачи с точками облака, например, выделяя только рельеф (при решении задач моделирования рельефа), только ЛЭП или здания (при работе по отрисовке ситуации), имея при этом только одно исходное облако точек с выполненной классификацией.

При создании ЦММ по облакам точек первой задачей является выделение (классификация) рельефа — точек облака, относящихся к земной поверхности. Точки шума ниже рельефа (нижний шум) могут привести к некорректной классификации рельефа, поэтому желательно предварительно их удалить или классифицировать как шум и исключить из дальнейшей обработки. Стоит отметить, что в новой версии программы удаление и изменение слоя отдельных точек и групп точек — очень быстрая и удобная операция, позволяющая в ручном режиме уточнять и корректировать результаты автоматических алгоритмов классификации точек облака. Для удаления или классификации точек шума в программе предусмотрены команды, выполняющие поиск как шумов ниже рельефа, так и изолированных точек независимо от их расположения в облаке. Таким образом, используя автоматические алгоритмы и различные инструменты, удаляются точки шума. Следующим этапом клас-

сификации точек облака является выделение точек рельефа. КРЕДО 3D СКАН позволяет классифицировать рельеф в различных условиях на различных типах облаков точек, в том числе и полученных фотограмметрическими методами, корректно выполнять классификацию рельефа на карьерах с крутыми склонами. В программе реализованы три алгоритма выделения рельефа: по геометрическим пропорциям объектов, по углу возвышения соседних точек и адаптивный триангуляционный фильтр. Каждый из них имеет преимущества при использовании для различных типов облаков точек и местности. Также классификация рельефа включает встроенный морфологический фильтр нижних шумов. Инструмент классификации позволяет выполнять выделение рельефа в один или в несколько проходов комбинацией различных алгоритмов и параметров. В новой версии КРЕДО 3D СКАН реализован обобщенный подход к операциям над облаками точек (рис. 3). Он позволяет максимально гибко использовать все имеющиеся возможности обработки облаков точек.

Для всех команд, выполняющих классификацию или модификацию точек облака, а также использующих облако точек в качестве источника информации, предусмотрен универсаль-

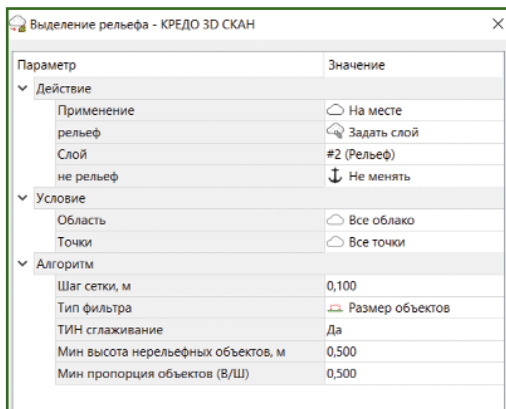


Рис. 3
Обобщенный подход настроек действий с облаками точек

ный подход к настройке. Параметры для удобства разделены на три логические группы: действие, условие, алгоритм. В первой группе в результате работы алгоритма настраиваются действия с различными точками облака: отдельно для точек, соответствующих критерию (в данном случае — точки рельефа), и не соответствующих. Можно модифицировать как текущее облако точек, так и создать его копию и выполнять модификацию в ней. Точки могут быть выделены, удалены, отнесены к определенному слою или раскрашены в какой-либо цвет. Все перечисленные операции реализованы как установление обобщенных метаданных точек облака, что и позволило достичь описанной унификации (фактически, все данные о точках, кроме координат, можно считать метаданными). Вторая группа позволяет задавать ограничения для алгоритма: использовать точки в заданном контуре, точки определенных слоев или только выделенные точки (условие для метаданных). Третья группа — параметры конкретного алгоритма, запускаемого командой. Таким образом программа позволяет максимально гибко настраивать алгоритмы для достижения результата.

Выделение — еще один инструмент, помогающий в работе с облаками точек. Его удобно использовать для временной группировки точек, не нарушая текущей классификации. Можно выделить точки, относящиеся к разным классификационным слоям. Выделение может использоваться как условие алгоритмов обработки облаков точек и распознавания объектов, для визуализации. Для простоты восприятия использован бинарный принцип выделения, но оставлена возможность его расширения (флаг выделения также относится к обобщенным метаданным точек облака, как и флаг удаления).

Возвращаясь к вопросу классификации рельефа, следует отметить, что в большинстве случаев алгоритмы автоматической классификации рельефа обеспечивают хороший результат. Для сложных случаев, например, облаков точек, полученных фотограмметрическими методами, с растительностью, формирующей «холмы» из точек с пологими склонами, без точек рельефа под растительностью реализована возможность классификации рельефа с заданием опорной поверхности с помощью 3D-контур по периметру нерельефного участка. Окончательное уточнение классификации (при необходимости) может быть выполнено в ручном режиме. Следует отметить, что в качестве рельефа алгоритмы классификации рельефа могут использовать точки, полученные с помощью инструментальной съемки и предварительно импортированные в программу. Это позволяет существенно повысить качество классификации рельефа на участках с густой растительностью.

В КРЕДО 3D СКАН можно в автоматическом режиме выполнить классификацию воздушных ЛЭП и создать точечные и линейные объекты по результатам распознавания. Распознавание ЛЭП работает как при обработке облаков точек с ЛЭП на открытой местности, так и в сложных городских условиях.

В новой версии особое внимание уделено удобству и эффективности работы с программой. По отзывам пользователей, наибольшую сложность вызывал выбор параметров алгоритмов классификации и распознавания объектов. Для этого в некоторых командах была реализована концепция предпросмотра результатов в режиме реального времени для текущего значения параметров.

Одним из инструментов, в полной мере реализующим эту концепцию, является пороговый фильтр. Он позволяет фильтровать точки облака по различным параметрам: значению координат и метаданным (интенсивности, углу сканирования, времени регистрации, высоте над поверхностью рельефа, градиенту уклона, кривизне). При изменении порогового значения в режиме реального времени обновляется облако точек, и точки, не проходящие в пороговые значения, скрываются. Как и при использовании других алгоритмов, в случае использования порогового фильтра открывается стандартное окно параметров, позволяющее настроить действия с точками, проходящими и не проходящими по критериям фильтра. Предварительно выполнив расчет нормалей, можно выделить точки вертикальных поверхностей и объектов с использованием поро-

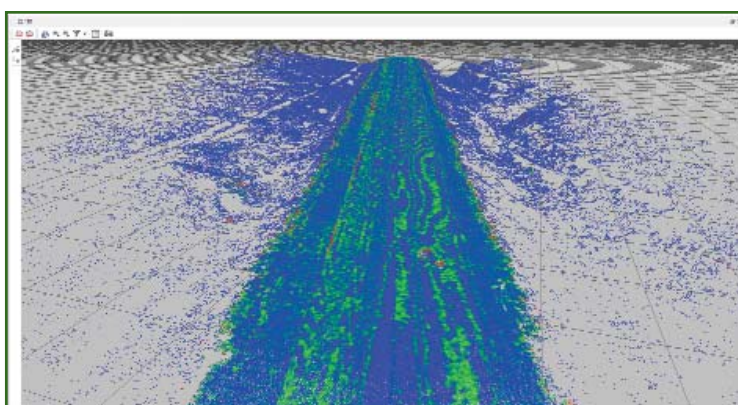


Рис. 4
Анализ поверхности дорожного полотна по кривизне

вого фильтра по градиенту уклона. Предварительный просмотр позволяет подобрать пороговые значения для получения качественного результата. Точки вертикальных объектов можно классифицировать в отдельный временный слой или выделить. Далее, используя инструменты изменения точек в контуре, точки разносятся по соответствующим слоям (бордюры, ограждения, стены зданий и другие слои).

Пороговый фильтр также позволяет решать отдельные прикладные задачи. Например, после расчета нормалей при раскраске по кривизне четко проявляются дефекты дорожного полотна, хорошо видны кромки (рис. 4). С помощью порогового фильтра по кривизне можно классифицировать точки дефектов, кромок и другие аномалии на дорожном полотне.

Моделирование рельефа и ситуации по предварительно классифицированному облаку точек выполняется с помощью различных автоматизированных инструментов, позволяющих быстро получить конечный результат — цифровую модель местности.

Для моделирования рельефа исходными данными являются точки облака, предварительно классифицированные как рельеф. По этим точкам выполняется адаптивное прореживание, которое позволяет классифицировать как каркас ключевые точки облака, определяющие рельеф местности. На ровных участках поверхности останется минимальное количество точек облака, определяемое пользователем, при этом на переломах и микроформах рельефа будет сохранено необходимое для передачи формы этих объектов количество точек. Классифицированные таким образом ключевые точки рельефа в облаке формируют модельные точки, по которым в дальнейшем строится поверхность.

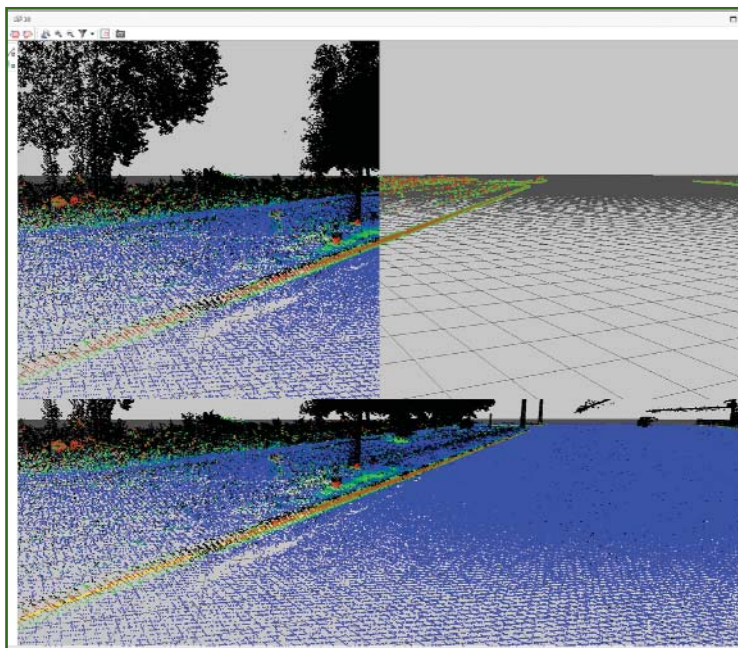


Рис. 5
Этапы распознавания бордюров

Предварительная классификация вертикальных объектов служит основой автоматизированного создания точечных и линейных тематических объектов ситуации по облаку точек. В программе КРЕДО 3D СКАН реализовано несколько функций, позволяющих автоматически векторизовать отдельные элементы по облаку точек: распознавание 3D-линий, распознавание линий по проекции точек на плоскость, распознавание объектов со сложным сечением, формирование раstra по облаку точек с последующей векторизацией полученного изображения (рис. 5).

Программа КРЕДО 3D СКАН постоянно развивается. Пользователи, направляя свои предложения, принимают активное участие в создании ее востребованного функционала. Планируется как дальнейшее развитие общих инструментов работы в программе, так и новых автоматизированных методов, которые позволят повысить эффективность работы с облаками точек и качество формируемой цифровой модели местности. Одним из приоритетных направ-

лений совершенствования программы является доработка существующих и формирование новых инструментов создания и редактирования объектов в 3D-окне. Дальнейшее развитие получит механизм работы с метаданными точек облака. При необходимости, в качестве метаданных могут использоваться произвольные пользовательские величины, а функциональность программы позволит решать нестандартные задачи обработки облаков точек.

В перспективе все задачи по работе с ситуацией будут решаться с помощью универсальных инструментов, работающих в плане и в трехмерном пространстве. Дальнейшее развитие получит функционал работы с воздушными ЛЭП, методы распознавания элементов дороги и средств организации дорожного движения. И, что самое главное, при развитии программы по-прежнему будут учитываться отзывы и пожелания как существующих пользователей, так и тех, кто только начинает работать с облаками точек и ищет удобное решение для своих задач.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

М.В. Дробиз (АО «Балтийское аэрогеодезическое предприятие»)

В 2010 г. окончил факультет географии и геоэкологии Российского государственного университета имени Иммануила Канта (в настоящее время — Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта) по специальности «геоэколог», в 2015 г. — Московский государственный университет геодезии и картографии по специальности «геодезист». С 2007 г. работает в АО «Балтийское аэрогеодезическое предприятие» (АО «Балт АГП»), в настоящее время — главный инженер.

В исследованиях геоэкологических проблем преобладает изучение динамики одного-двух показателей за последние 10–20 лет. Исследование природно-антропогенных процессов за более длительные периоды требует привлечения статистических данных, соотносимых с современными количественными и качественными показателями. В связи со сложностью использования этих данных из зарубежных источников, например, архивных материалов из Германии (из-за удаленности, разрозненности, языкового барьера), состояние потенциала природопользования на территории Калининградской области до 1939 г. изучалось, в основном, по вторичным и третичным источникам информации историками, социологами и экономистами. Универсальный язык топографического картографирования позволяет с наименьшими затратами анализировать геоэкологические изменения природно-ресурсного потенциала не только за 100–150-летний период, но и за более длительные периоды. Современные системы природо-

пользования Калининградской области — наследие различных социально-экономических систем, существовавших в регионе до 1945 г. В результате неоднократных смен систем хозяйствования и укладов жизнедеятельности населения, здесь исторически сложилось интенсивное использование природных ресурсов [1].

Топографические карты — специфический источник информации о сущности регионального природопользования. Обладая высокой точностью отображения пространственных изменений, они выявляют внешнее проявление природно-антропогенных процессов только на определенный момент — на дату топографической съемки.

В данной работе представлена авторская матрично-параметрическая методика оценки потенциала природопользования, включающая поэтапное использование координатной детерминации географического местоположения изучаемых объектов и процессов, их масштабирование, корреляцию условных знаков, картографи-

ческую и картометрическую оценку природно-ресурсного потенциала разных стадий и этапов регионального развития на примере Калининградской области.

На первом этапе осуществлялся выбор топографических карт необходимого масштаба и изучение их условных знаков для дальнейшего сравнительного анализа, в ходе которого определялись наиболее представительные объекты и явления, характеризующие сущность и глубину трансформационных процессов в природопользовании.

На втором этапе проводилось картографическое сопоставление состояния объектов и процессов природопользования (лесных, водных, земельных и др.) довоенного периода (с первой половины XIX века до 1939 г.) и современного (с 1945 г. до настоящего времени), формировался перечень параметров для матричной оценки изменения потенциала природопользования с учетом степени их выраженности в регионе.

Формирование матрицы, сравнительная оценка и анализ

результатов, обоснование предложений по оптимизации природопользования проводились на заключительном, третьем этапе исследования.

В рамках грантового проекта РГО № 5/2015 из отдела прусского наследия Государственной библиотеки г. Берлина (Staatsbibliothek zu Berlin) АО «Балт АГП» были предоставлены следующие топографические карты:

— 12 номенклатурных листов первого издания (1833–1834 гг.) в масштабе 1:25 000, покрывающих около 4% территории Калининградской области;

— 119 номенклатурных листов второго издания (1859–1867 гг.) в масштабе 1:25 000 с покрытием 77% тер-

ритории Калининградской области.

Кроме того, из открытых источников были получены 150 номенклатурных листов третьего издания (1908–1939 гг.) в масштабе 1:25 000, покрывающих 97% территории Калининградской области [2].

Все эти картографические материалы имели формат TIFF. Схемы покрытия территории Калининградской области листами архивных топографических карт приведены на рис. 1.

Интересна история создания этих архивных карт. В первой половине XIX века топографо-геодезические работы в Восточной Пруссии были возложены на структуры военного ведомства, и генеральный штаб был обеспечен картами масшта-

ба 1:25 000 для театров военных действий, включающих побережье Балтийского моря. На них не было координатной сетки, однако условные знаки были близки к условным знакам, применяемым в топографическом картографировании в настоящее время.

Несмотря на то, что на картах более позднего, так называемого второго издания, по-прежнему, отсутствовала координатная сетка, планово-высотное положение твердых контуров стало значительно точнее, благодаря развитию геодезической основы в части заполнения первоначальных и создания новых полигонов сетей. Номенклатурные листы первого и второго издания имели наименования: с 1-го по 40-й на Мемельский

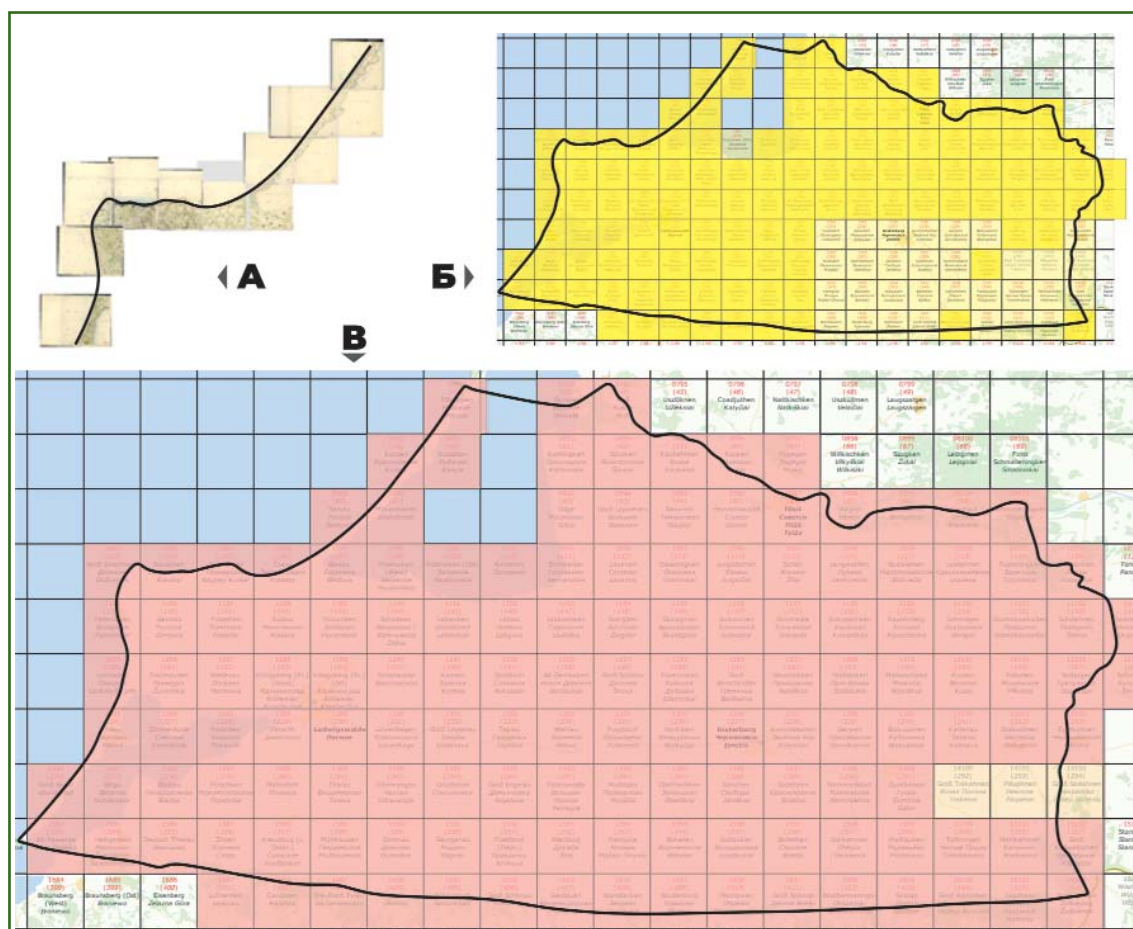


Рис. 1

Схемы покрытия территории Калининградской области листами архивных топографических карт масштаба 1:25 000 различных годов издания:

а) 1833–1834 гг. (только побережье Балтийского моря); б) 1859–1867 гг.; в) 1908–1939 гг.

край (с севера); с 41 по 416 на территорию Калининградской области, а на последующих листах (южнее) на современные территории Польши и Германии. Их неофициальное, но часто применяемое в научных кругах название *Ur-Meißischblatt* переводится как «пред-топокарты». Карты третьего издания, официально именуемые *Meißischblatt*, по точности и порогам допусков практически соответствуют требованиям к современным топографическим картам (рис. 2).

По совокупности объектов на архивных топографических картах и современной цифровой топографической карте (ЦТК) 2015 г. издания (из архива АО «Балт АГП») определялись соотношения видов и типов природопользования (изменение рельефа, водотоков и водоемов, лесов, водноболотных угодий и др.). В некоторых случаях по источникам открытого доступа выполнялся дополнительный поиск изображений объектов и процессов, подбор аналогов действующей нормативно-технической документации в сфере геодезии и картографии и других материалов, необходимых для распознавания их специфики.

Сравнение было проведено в полном объеме для 100 типов объектов с пояснительными подписями к ним. Для 15-ти условных обозначений современных объектов (нефте- и газодобычи и транспортировки, очистных сооружений, транспортных развязок на автомагистралях, радиотелевизионных башен и др.) не удалось обнаружить аналогов на архивных картах, на которых также имелись объекты, несопоставимые с современными (мельницы, дом смотрителя за состоянием шоссе, место для купания и др.). На современных топографических картах, например, изображены скоростные автомагистрали — протяженные объ-



Рис. 2

Общий вид номенклатурных листов топографических карт масштаба 1:25 000 с отображением северо-западной части города Кенигсберга (в настоящее время — Калининград) различных годов издания: 1860 г. (слева); 1937 г. (справа)

екты дорожной сети, которые отсутствуют на архивных картах. Наоборот, на них выделяются «дренажные» мельницы (*Entwasserung Mühle*) — прототипы насосных станций. Отображение нетипичных для текущей геоэкологической обстановки объектов указывает на местоположение специфических элементов архаичной системы природопользования XIX–XX веков. По ряду объектов сравнение условных обозначений оказалось возможным только с привлечением специальных исторических материалов, в том числе фотографий немасштабных объектов из Визуального архива Восточной Пруссии [3].

Уместна параллель между расположением на современных топографических картах энергетических объектов (линий электропередачи к производственным объектам) и размещением в прошлом ветряных мельниц голландского типа (*Holländische Windmühle*), козлового типа (*Bockmühle*), паровых (*Dampfmühle*) и водяных (*Wässermühle*) мельниц, мельниц для изготовления бумаги (*Papiermühle*), лесопильных (*Sägemühle*) и сукновальных (*Walkmühle*) мельниц, т. е. источников электроэнергии в

местах ее потребления для хозяйственной деятельности.

Другой вид изменений природопользования за 150-летний период — снижение значимости небольших производств, к примеру, хлебопекарен (*Back Öfen*), доменных печей (*Hoch Öfen*), работавших на минерально-сырьевой базе местных строительных материалов (песков, глин, щебня, гравия и др.), печей для обжига кирпича (*Ziegelei Öfen*) и др.

Встречались при этом и различия. Так, например, условный знак с пояснением «*Br.*» (*Brünnen*), в прямом переводе — «фонтан», означает на самом деле специальный колодец на пашне или вблизи населенного пункта.

В целом, сопоставление условных знаков позволило сделать вывод о кардинальном изменении принципов природопользования в советском и постсоветском периодах, хотя традиционные для региона виды и типы землепользования, водопользования и даже недропользования сохранились и в настоящее время.

Картографическая обработка материалов, включая их оцифровку, проводилась в профессиональной ГИС «Карта 2011». Для ортотрансформирования

растровых карт использовались параметры эллипсоида Бесселя 1841 г. [4]. С их помощью программно-аналитический метод позволяет построить рамки номенклатурных листов в действующей в настоящее время системе координат. Автором были трансформированы растры топографических карт третьего издания с привязкой по углам рамок номенклатурных листов и точкам пересечения координатной сетки (более 150 точек на каждый лист, рис. 3).

Растры карт первого и второго изданий трансформировались по углам рамок номенклатурных листов и характерным точкам на картах (более 15–20 точек на каждый лист). Для листов первого и второго изданий, на которых сложно сопоставить одни и те же твердые контуры (в основном, перекрестки дорог) с современными картографическими материалами, выполнялась привязка к топографическим картам третьего издания для получения максимально объективной информации о метрическом положении объектов. После трансформирования растры карт конвертировались в местную систему координат региона (МСК–39) с использованием специально разработанных ключей перехода между системами координат.

В ходе подготовки к векторизации были определены также редакционно-технические указания для оцифровки архивных карт. Трансформированные растры архивных карт векторизовались в ГИС «Карта 2011» согласно действующим нормативным требованиям к созданию номенклатурных листов топографической карты масштаба 1:25 000.

Применение положений действующих нормативных документов в области геодезии и картографии позволило оценить обоснованность сравнения карт, созданных по разным тре-

бованиям в разные исторические эпохи с проверкой результатов, вызывающих сомнения. В соответствие с действующими нормативными документами средняя квадратическая погрешность (СКП) планового положения твердых контуров, отображаемых на топографических картах, установлена 0,2 мм, что составляет на местности для ЦТК масштаба 1:25 000 5 м.

При оценке изменений характеристик местности на растрах архивных карт, полученных в ходе трансформирования и векторизации, были приняты следующие значения СКП твердых контуров в плане на местности:

— для растров карт Meßtischblatt принималось удвоенное значение СКП ЦТК масштаба 1:25 000, т. е. 10 м;

— для растров карт 1859–1867 гг. издания устанавливалась СКП 40 м (увеличивалась в четыре раза по сравнению с картами Meßtischblatt, по которым в основном проводилось трансформирование);

— для растров карт 1833–1834 гг. издания СКП принималась равным 80 м (увеличивалась в восемь раз по сравнению с картами Meßtischblatt).

Если при сравнении контуров расхождение в плане пре-

вышало установленные значения СКП архивных карт, то это указывало на изменения характеристик местности.

Для сравнения также привлекались описания изменений природопользования на территории региона после 1945 г.

Этот этап завершился пространственно-временным анализом изменений геоэкологического состояния наиболее примечательных для Калининградской области объектов природопользования — Янтарного комбината на западном побережье Самбийского полуострова, подземного газохранилища в поселке Романово, карьеров кирпичных глин, строительного песка и гравия, объектов транспортной инфраструктуры, аграрного и лесохозяйственного природопользования в муниципальных образованиях. Для матричной оценки трансформации потенциала природопользования из всех объектов были выбраны наиболее представительные для каждого периода.

На фоне глобальных изменений климата и радикальной смены социально-экономических систем современный потенциал природопользования региона характеризуется следующими изменениями, произошедшими после 1945 г.:

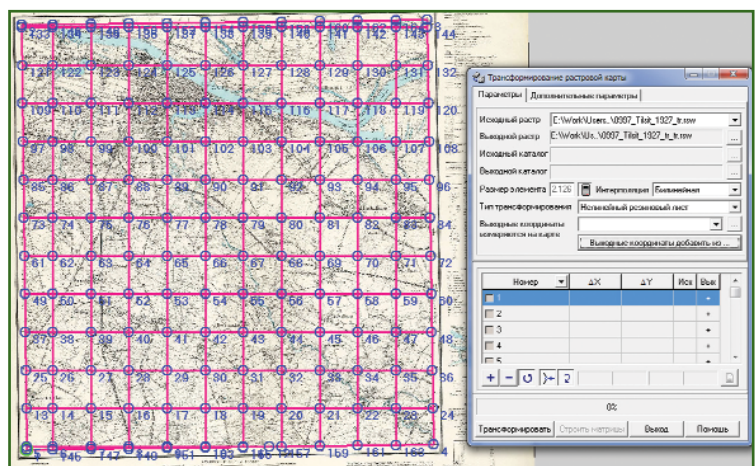


Рис. 3

Привязка растровой топографической карты третьего издания масштаба 1:25 000 в ГИС «Карта 2011» по координатам углов рамок и пересечений километровой сетки

— повышением потенциала лесопользования в связи с увеличением лесистости на 55% (с 220,7 до 342,4 тыс. га);

— увеличением площади водно-болотных угодий на 92% (с 30,9 до 59,2 тыс. га) и спрямлением русел рек для осушительной мелиорации в аграрном природопользовании;

— развитием потенциала недропользования за счет топливно-энергетических ресурсов (нефтяные углеводороды, уголь, торф) и мировых запасов янтаря;

— резким сокращением потенциала местных строительных материалов минерального происхождения (песков, глин, гравийно-галечной смеси и др.) на 97%.

Лесистость в Озерском округе увеличилась с 5% до 17%, а в Багратионовском, Мамоновском и Ладушкинском округах (суммарно) — с 11% до 26%. Неманский и Советский округа по этому показателю близки к Озерскому округу. Наименьшее увеличение лесистости в Полесском округе объясняется заболоченностью и интенсификацией сельскохозяйственного использования. Лишь в двух округах (Зеленоградском и Гурьевском) увеличилось число мест деревообработки.

В большинстве районов площадь болот увеличилась с 3,0% до 16,0%. Эти показатели соответствуют тренду снижения техногенной нагрузки и «дичания» культурных ландшафтов [5]. Заболочивание в условиях избыточного увлажнения — процесс более быстрой трансформации по сравнению с залесением, поэтому площадь болотных массивов в регионе увеличилась в два раза, а лесистость лишь в полтора раза. Картину изменения культурного ландшафта дополняет снижение площади земель, включенных в сельскохозяйственный оборот: во многих муниципаль-

ных образованиях значительные площади пашни зарастают луговой растительностью и кустарником, а пастбища и сенокосы заболачиваются. При этом вторичные сукцессии расширяют природный каркас территории, повышая ее устойчивость к различного рода геохимическим воздействиям. Лесистость продолжает расти за счет смыкания близко расположенных массивов. В сложившихся условиях необходимо ориентировать лесохозяйственное природопользование на повышение бонитета лесов и ценности лесопосадок за счет особо ценных лесных пород (дуб, бук, граб, сосна, ель).

Некоторые разночтения знаковых систем объектов природопользования связаны с тем, что территории, ранее обозначаемые как затопляемые, на современных картах отображены знаками луговой растительности с локальными участками заболоченности. Высокие значения болотистости по Багратионовскому (с Мамоновским и Ладушкинским) и Славскому округам связаны с износом систем мелиорации, обеспечивающих водоотведение с сельскохозяйственных угодий и селитебных зон. Максимальное спрямление русел рек характерно для Нестеровского округа — это реки Ширвинта и Писса, территории вокруг которых наиболее освоены в настоящее время.

Сокращение минерально-сырьевого потенциала кирпичных заводов, работающих на местном сырье, аналогично уменьшению удельных показателей по деревообработке в постсоветский период. Информационное развитие и глобализация рынков создали такие условия, при которых малые и средние производства, в данном случае, минеральных строительных материалов местного происхождения, проигрывают конкурентную борьбу за рынки

сбыта, уступая место импортной продукции [6]. Во всех муниципальных образованиях области ситуация схожая, сокращение производства кирпича составляет от 80% до 100%.

При сравнении гидроэнергетического потенциала (водоотведение, дренажные мельницы) до 1939 г. с имеющейся системой мелиорации выявлено увеличение количества насосных станций с 3-х до 22-х в Зеленоградском, Черняховском и Славском округах. Избыточное увлажнение ухудшает не только показатели урожайности, но и местами сокращает площадь суши. В большинстве округов систем водоотведения с сельхозугодий вообще не существует, хотя ранее они действовали исправно. В системе довоенного аграрного природопользования на территории Нестеровского округа отсутствовали объекты животноводства (молочно-товарные фермы), а в настоящее время их насчитывается до 25 (по одной ферме на территорию площадью 42 км²). При этом высокие значения интенсивности развития животноводства в Правдинском, Полесском и Озерском округах.

Изменения ресурсного потенциала Калининградской области в целом характеризуется сменой аграрного и лесохозяйственного типов на промышленно-урбанистический [7].

На третьем этапе, используя авторскую методику, определялись матричные значения трансформации параметров природно-ресурсного потенциала. Из природно-антропогенной группы были выбраны параметры, характеризующие лесохозяйственное природопользование, освоение водно-болотных угодий, недропользование, геоэнергетику и аграрное природопользование, из социально-экономической группы — транспортное и рек-

Матричная балльная оценка трансформации потенциала природопользования Калининградской области после 1945 г. по ОТЕ

Наименование параметров	Количество баллов для каждой ОТЕ													
	1Б	2Г	3Г	4Г	5З	6К	7К	8Н	9Н	10О	11П	12П	13С	14Ч
<i>Увеличение лесистости, % площади лесных массивов</i>	3	1	1	1	2	1	1	3	2	5	1	1	1	2
<i>Сокращение мест деревообработки, % от довоенного уровня</i>	5	4	2	5	1	5	3	5	5	5	5	4	5	5
<i>Расширение болотных массивов, % от довоенного состояния</i>	5	1	1	2	3	5	1	1	1	2	3	1	4	1
<i>Спрявление русел рек, на % изменения коэффициента извилистости</i>	2	4	3	4	3	3	4	2	5	1	2	1	1	3
<i>Сокращение использования местных полезных ископаемых в производстве строительных материалов, % от довоенного состояния</i>	5	5	4	5	1	3	5	5	5	5	5	2	5	5
<i>Снижение использования неисчерпаемых источников энергии в сельском хозяйстве и мелиорации, % от довоенного состояния</i>	5	5	4	4	3	4	5	4	5	5	5	4	1	3
<i>Повышение интенсивности животноводства, количество превышений довоенного состояния</i>	1	1	1	2	3	1	1	1	5	3	3	4	1	2
<i>Снижение протяженности сети ширококолейных железных дорог, % от довоенного состояния</i>	4	3	1	4	2	1	5	3	3	5	2	5	4	3
<i>Отношение протяженностей разобранных узкоколейных железных дорог к грунтовым дорогам, %</i>	1	4	4	1	1	3	5	2	2	3	2	3	2	5
<i>Увеличение количества объектов размещения, % от довоенного состояния</i>	5	3	2	5	5	5	1	1	2	2	2	5	1	4
Средний балл	3,6	3,1	2,3	3,3	2,4	2,9	3,1	2,7	2,5	3,6	3,0	3,0	2,5	3,3

Примечание. Для ОТЕ введены следующие обозначения:

1Б — Багратионовский, Мамоновский и Ладушкинский округа, 2Г — Гвардейский округ, 3Г — Гурьевский округ, 4Г — Гусевский округ, 5З — Зеленоградский округ, 6К — город Калининград, Светлогорский, Пионерский, Янтарный, Светловский и Балтийский округа, 7К — Краснознаменский округ, 8Н — Неманский и Советский округа, 9Н — Нестеровский округ, 10О — Озерский округ, 11П — Полесский округ, 12П — Правдинский округ, 13С — Славский округ, 14Ч — Черняховский округ.

реакционное природопользование. В итоге параметризация объектов была представлена в матричном виде. Выбор параметров природно-антропогенной и социально-экономической групп обосновывался с учетом их системных взаимосвязей и возможностей информационного обеспечения наиболее значимых для региона направлений природопользования.

Для повышения надежности пространственно-временных сравнений определялись оперативные территориальные

единицы (ОТЕ) в границах существующего административно-территориального деления. Для упрощения расчетов некоторые муниципальные образования объединялись друг с другом в одно ОТЕ (см. таблицу). В связи с разнородностью выбранных параметров, характеризующих системы природопользования, весовые коэффициенты не вводились. Полученные диапазоны по каждому параметру были ранжированы на 5 равных интервалов: от 1 до 5 баллов для каждой ОТЕ. В дальнейшем значения десяти параметров,

приведенных в таблице, усреднялись. Полученные средние значения баллов для каждой ОТЕ дифференцировались на три категории, соответствующие умеренной (2,3–2,7), повышенной (2,8–3,1) и высокой (3,2–3,6) степеням трансформации потенциала природопользования.

Умеренная степень трансформации (2,3–2,7) отличает потенциал аграрного природопользования Славского, Неманского и Советского округов с интенсивной мелиорацией. В этих муниципальных образова-

ниях слабо изменилось и инфраструктурное обеспечение. В группу вошли также Зеленоградский и Гурьевский округа, в которых увеличилась лесистость, добыча полезных ископаемых, обеспеченность трудовыми ресурсами, доступным жильем и количеством мест размещения.

Повышенная степень трансформации (2,8–3,1) характерна для Гвардейского, Правдинского, Краснознаменского и Гусевского округов — здесь более сбалансировано соотношение природных и техногенных компонентов ландшафта, в различной степени сохранилась ширококолейная сеть железных дорог. Гвардейский округ включен в эту группу, благодаря положительному сальдо водноболотных угодий. В Краснознаменском и Гусевском округах значительное внимание уделяется спрямлению русел рек; в Гусевском округе также активно развивается животноводство, а на Краснознаменский округ негативно повлияло прекращение железнодорожного сообщения.

Наибольшей трансформации (3,2–3,6) подверглись приграничные с Польшей Багратионовский, Мамоновский, Ладушкинский, Озерский и Нестеровский округа, в которых взамен разорванных границей субмеридиональных появились субширотные связи. В Полесском округе развивается животноводческое и растениеводческое направления аграрного природопользования на заболоченных землях. Калининград и другие города Самбийского полуострова, расположенные на побережье Балтийского моря, специализируются на морехозяйственном комплексе, промышленном производстве и туризме, формируя положительный имидж региона на приоритетных направлениях развития.

На муниципальном уровне (рис. 4) отчетливо прослеживается разнонаправленность изменений природопользования после 1945 г., некоторые районы продолжают традиционные виды аграрного природопользования, а в других по самым различным причинам не сохранилось даже признаков имевшегося ранее спектра природопользования.

По геодемографическим показателям городское население региона превысило значение аналогичного довоенного показателя (653 тыс. жителей в 1939 г. и 779 тыс. — в 2019 г.), однако количество сельского населения осталось на уровне 220 тыс. чел. Наибольшие достигнутые совокупные показатели природопользования в регионе свойственны лишь высоко урбанизированным районам. Вместе с тем сформированный еще в XIX–XX веках инфраструктурный каркас даже с учетом его изменения после 1945 г. вполне обеспечивает взаимные связи между городскими и сельскими населенными пунктами.

Таким образом, на основе анализа данных топографических карт трансформация потенциала природопользования региона после 1945 г. отражает радикальные изменения принципов хозяйствования, сокращение количества сель-

ских населенных пунктов и их населения. По опыту высоко урбанизированных стран — единственным путем реального развития агропромышленного производства в регионе является системная автоматизация процессов, основанная на использовании точной цифровой картографической основы, спутниковых технологий и беспилотных транспортных средств.

Рекреационное природопользование вполне может стать основной специализацией более устойчивого развития Калининградской области и позиционироваться как круглогодичное с экологически ориентированной лечебно-оздоровительной деятельностью и разнообразными видами туризма. Уникальное географическое положение и богатое историко-культурное наследие региона создают устойчивую привлекательность побережья Балтийского моря для различных видов рекреации. У местного населения растет интерес к изучению исторических инженерных и гидротехнических сооружений, регулярно небольшие группы самостоятельно посещают шлюзы Мазурского канала и исторические центры (г. Правдинск, поселок Железнодорожный и др.). Создание туристических маршрутов на

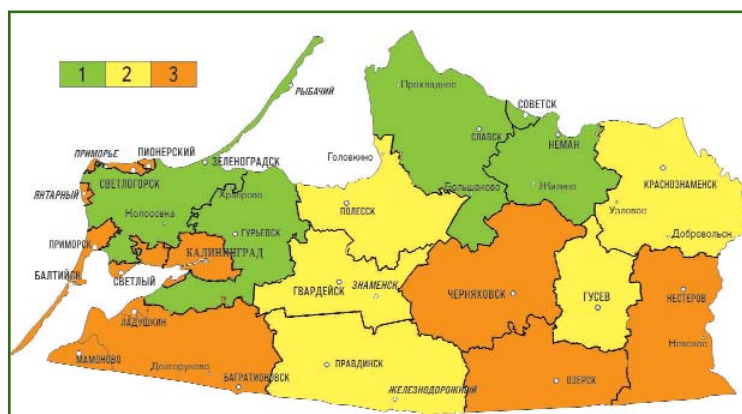


Рис. 4
Типология трансформации потенциала природопользования после 1945 г. в Калининградской области (1 — умеренная, 2 — повышенная, 3 — высокая)

основе инфраструктуры XIX–XX веков может послужить хорошим примером всесезонного удовлетворения спроса на посещение историко-культурных объектов природопользования.

Использование велодрезины на законсервированных в настоящее время железнодорожных линиях (Светлогорск — Приморск, Малиновка — Храброво, Советск — Черняховск — Железнодорожный, Нестеров — Краснолесье) может быть вполне рентабельным для комбинированных туристических маршрутов, включая водные и пешеходные направления экологически ориентированного транспорта.

Таким образом, интегрально были оценены изменения потенциала регионального и муниципального уровней природопользования, а полученные результаты могут быть верифи-

цируемы статистическими, сравнительно-аналитическими и другими методами. Развитие природопользования региона в современных условиях требует значительно большей цифровизации и автоматизации агропромышленного производства, сохранения положительной динамики лесохозяйственного комплекса, диверсификации сферы услуг в рекреационном природопользовании с учетом всесезонного туристического спроса.

▼ Список литературы

1. Дробиз М.В. Картографирование пространственно-временной динамики природно-хозяйственных систем Калининградской области // Геодезия и картография. — 2019. — Т. 80. — № 1. — С. 136–145.
2. Атлас послевоенных изменений на территории современной Калининградской области (по мате-

риалам топографических карт) / гл. ред. Г.М. Федоров. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. — 36 с.

3. Визуальный архив Восточной Пруссии. — <https://www.bildarchiv-ostpreussen.de>.

4. Das Reichsamt für Landesaufnahme und seine Kartenwerke. — Verlag des Reichsamt für Landesaufnahme. — Berlin, 1931. — 320 p.

5. Калининградская область. Природные условия и ресурсы: рациональное использование и охрана: монография / под ред. Г.М. Федорова. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. — 224 с.

6. Рациональное природопользование: теория, практика, образование / под общ. ред. проф. М.В. Слипечука. — М.: Географический факультет МГУ, 2012. — 264 с.

7. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учеб. пособие. — М.: Аспект Пресс, 2007. — 271 с.



КБ ПАНОРАМА
Геоинформационные технологии

gisinfo.ru

Комплект программ АРМ градостроителя

Автоматизированное рабочее место градостроителя на базе ГИС Панорама Мини и дополнительного модуля
Комплекс градостроительных задач

АО КБ «Панорама» Россия, г. Москва,
Пыжевский пер., д.5, стр.3.
тел.: +7 (495) 739-0245, факс: +7 (495) 739-0244
panorama@gisinfo.ru



30 ЛЕТ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КРЕДО

Приглашаем на юбилейную конференцию!

Москва,
29 октября



В 2019 году программным продуктам КРЕДО исполняется 30 лет!

Приглашаем Вас присоединиться к празднику на юбилейной конференции в Москве.

Пленарное заседание

Вас ждут выступления ведущих специалистов компании «Кредо-Диалог» о возможностях систем КРЕДО и МАЙНФРЭЙМ для информационного моделирования инженерных объектов.

Тематические секции

В 3 тематических секциях - «Изыскания», «Проектирование» и «Горное дело» - наши пользователи поделятся опытом внедрения технологий КРЕДО и МАЙНФРЭЙМ в свои производственные процессы.

Бонусы и подарки

Как всегда для участников конференции мы подготовили специальные бонусы и подарки.

Участие в конференции бесплатное!



Подробности ищите на сайте:
www.credo-dialogue.ru
Ответим на любые ваши вопросы:
тел.: +7 (499) 921-02-95
e-mail: market@credo-dialogue.com

АНОНСЫ



▼ Конференция «30 лет информационного моделирования в КРЕДО»

В 2019 г. программному комплексу КРЕДО исполняется 30 лет. Этот юбилей компания «Кредо-Диалог» решила посвятить наиболее обсуждаемой в инженерном сообществе теме — технологиям информационного моделирования.

Приглашаем всех желающих присоединиться к юбилею технологий КРЕДО и принять участие в конференции «30 лет информационного моделирования в КРЕДО». Мероприятие пройдет в Москве 29 октября 2019 г. на территории «Ренессанс Москва Монарх Центр» по адресу: Ленинградский проспект, 31а, корп. 1.

На пленарном заседании «Технологии КРЕДО в информационном моделировании» ведущие специалисты компании «Кредо-Диалог» представят возможности систем КРЕДО и

МАЙНФРЭЙМ для информационного моделирования инженерных объектов и выступят с докладами:

— «Цифровая модель местности – основа информационного моделирования инженерных объектов» (И. Кукареко, руководитель топогеодезического направления комплекса КРЕДО);

— «Информационная геологическая модель и ее применение в технологии информационного моделирования» (С. Коледа, руководитель геологического направления комплекса КРЕДО);

— «Технологии информационного моделирования в проектировании объектов транспортной инфраструктуры» (В. Каредин, руководитель проектного направления комплекса КРЕДО);

— «Информационное моделирование в горном деле» (Л. Ломако, руководитель гор-

ного направления комплекса МАЙНФРЭЙМ).

На тематической секции «Эффективность применения технологий КРЕДО и МАЙНФРЭЙМ» пользователи программного комплекса представят собственный опыт применения технологий КРЕДО и МАЙНФРЭЙМ в решении реальных производственных задач по направлениям: «Изыскания», «Проектирование» и «Горное дело».

Для участников конференции подготовлены специальные предложения и бонусы.

Участие в мероприятии бесплатное. Зарегистрироваться на конференцию можно на сайте компании «Кредо-Диалог» — <https://credo-dialogue.ru>, а получить дополнительную информацию по телефону (499) 921-02-95 или e-mail: market@credo-dialogue.com.

По информации компании «Кредо-Диалог»

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ Новости компании «Кредо-Диалог»

КРЕДО 3D СКАН по специальной цене и услуга «Базовая подписка» на год в подарок

С 8 июля по 7 октября 2019 г. действует специальная цена на приобретение новой версии системы КРЕДО 3D СКАН 1.2.

Акция на комплект КРЕДО для изыскателей

С 8 июля 2019 г. можно приобрести комплект КРЕДО для изыскателей по специальной цене. В комплект входят системы КРЕДО 3D СКАН, КРЕДО ТОПОПЛАН, КРЕДО ОБЪЕМЫ и услуга «Базовая подписка» на год на все указанные системы.

Новый геодезический комплект подойдет тем специали-

стам, которые занимаются обработкой облаков точек, подготовкой ЦММ и расчетом объемов с выводом всей необходимой графики и ведомостей.

С подробной информацией об акциях можно познакомиться на сайте компании «Кредо-Диалог» — <https://credo-dialogue.ru>.

По информации компании «Кредо-Диалог»

СОБЫТИЯ

Международный научно-практический семинар «Российские технологии оперативного создания картографических материалов по данным ДЗЗ» (Кыргызская Республика, 26–28 июня, 2019 г.)

Организаторами мероприятия выступили Государственный проектный институт по землеустройству «Кыргызгипрозем» Министерства сельского хозяйства и мелиорации Кыргызской Республики и Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК).

В семинаре приняли участие ведущие российские компании, имеющие многолетний успешный опыт выполнения картографо-геодезических работ для различных отраслей экономики

такие, как АО «УОМЗ», АО «Фирма «Ракурс», АО «КБ «Панорама», ООО «Финко», ООО «Компания «Кредо-Диалог», а также АО «Урало-Сибирская Геоинформационная Компания».

Специалистами КБ «Панорама» были представлены технологии создания и обновления цифровых топографических карт на основе данных с беспилотных авиационных систем с помощью ГИС «Панорама» и другого программного обеспечения компании.

Представители российских компаний продемонстрировали специалистам из Киргизии технологии использования данных ДЗЗ, получаемых с беспилотных авиационных систем, для создания точных картогра-

фических материалов. В процессе работы участники обсудили практические и экономические аспекты эксплуатации беспилотных авиационных систем и обработки результатов съемки.

Семинар состоял из теоретической и практической частей. Теоретическая часть проходила в первый день и включала доклады о новых разработках программного обеспечения для фотограмметрической обработки цифровых снимков, создания картографической продукции и формирования инфраструктуры пространственных данных.

Второй день был посвящен аэросъемке. Во время полевой части участники семинара познакомились со всей цепочкой осуществления аэросъемки с использованием беспилотной авиационной системы SuperCam: от подготовки геодезического обоснования до непосредственно выполнения полетного задания.

На третий день были продемонстрированы все этапы обработки выполненной накануне аэрофотосъемки. Они включали обработку навигационных данных, фотограмметрические операции, создание цифровой картографической продукции и размещение ее на web-сервисах. Были представлены технология и методы обработки ортофотопланов при составлении цифровых топографических и кадастровых карт и планов с помощью ГИС «Панорама». Слушатели отметили высокую эффективность мероприятия, в ходе которого они ознакомились с технологическими решениями и наработками коллег из России.

**По информации
КБ «Панорама»**



▼ «Канопус-В» №1 — семь лет на орбите

22 июля 2012 г. с космодрома Байконур был успешно запущен первый космический аппарат (КА) серии «Канопус-В». За семь лет эксплуатации было отработано 47 878 маршрутов съемки, при этом суммарная площадь покрытия поверхности Земного шара составила 238,244 млн км².

КА «Канопус-В» № 1, созданный Корпорацией «ВНИИЭМ» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос») в рамках Федеральной космической программы, стал первым в России малым спутником для высокодетального дистанционного зондирования Земли с общей массой всего 465 кг. Он позволяет вести оперативный мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций с максимальным разрешением 2,1 м в панхроматическом и 10,5 м в многозональном режиме.

Отработав гарантированный срок в пять лет космический аппарат уже два года продолжает успешно функционировать на орбите, выполняя целевые задачи:

- картографирование;
- мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений (космосъемка навод-

нений, обнаружение и мониторинг очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ и др.);

- оценку заснеженности территорий;

- оценку ледовой обстановки в полярных регионах;

- инвентаризацию сельскохозяйственных угодий, мониторинг состояния посевов, оценку засоренности, выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, прогнозирование урожайности;

- инвентаризацию и контроль строительства объектов инфраструктуры;

- мониторинг экологического состояния территорий;

- обеспечение выполнения лесоустроительных работ, контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов и др.

Аппарат «Канопус-В» № 1 также задействован для решения задач в рамках Международной хартии по космосу и крупным катастрофам, членом которой является Госкорпорация «Роскосмос». С 2018 г. функционирует полноценная орбитальная группировка космического комплекса «Канопус-В» в составе 6 космических аппаратов («Канопус-В» № 1, № 3, № 4, № 5, № 6 и «Канопус-В-ИК»).

Прием данных целевой аппаратуры, а также предоставле-

ние информационной продукции, получаемой на основе данных ДЗЗ с космических аппаратов, осуществляет оператор космического комплекса «Канопус-В» — Научный центр оперативного мониторинга Земли «Российские космические системы» (НЦ ОМЗ) (входит в Госкорпорацию «Роскосмос»).

По информации Госкорпорации «Роскосмос»

▼ Заседание Рабочей группы по ИПД Межгоссовета (Москва, 25–26 июля 2019 г.)

Заседание Рабочей группы по инфраструктуре пространственных данных (ИПД) Межгосударственного совета по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли государств — участников СНГ (Межгоссовета), организованное Росреестром, прошло в МИИГАиК. В работе мероприятия приняли участие эксперты из Азербайджана, Армении, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, России, Таджикистана и Узбекистана, а также представители Росреестра, МИИГАиК, ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», ФГБУ «ФКП Росреестра». Заседание состоялось в преддверии ХLI сессии Межгоссовета, которая запланирована на сентябрь 2019 г. в Душанбе (Республика Таджикистан). На заседании были заслушаны доклады о ходе работ по созданию национальных инфраструктур пространственных данных в странах СНГ, а также согласован план работы Рабочей группы на 2020 год для его представления и обсуждения на следующей сессии Межгоссовета. Участники подвели итоги деятельности рабочей группы в межсессионный период и определили перспективы дальнейшего развития ИПД стран СНГ.



Межгосударственный совет по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли был создан в 1992 г. В его состав входят представители Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Киргизской Республики, Республики Молдовы, Российской Федерации, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан. Совет проводит согласованную политику в области геодезии, картографии, кадастра и дистанционного зондирования Земли, разрабатывает соответствующую нормативно-техническую документацию, готовит совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами государств предложения в рамках своей компетенции для рассмотрения Советом глав правительств СНГ и принятия решений по приоритетным направлениям сотрудничества.

Заседание открыл заместитель руководителя Росреестра В. Спиренков, обратившись с приветственным словом к участникам мероприятия, а также представив доклад о текущем состоянии и планах работ по созданию инфраструктуры пространственных данных в РФ. В частности, он рассказал о работах по картографированию территории России и обновлению карт, выполненных Росреестром в 2018 г., развитии государственной геодезической сети (ГГС) и восстановлении пунктов ГГС, государственно-частном партнерстве в части создания сетей дифференциальных станций, а также создании специалистами ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» единой электронной картографической основы. В. Спиренков отметил значительное увеличение спроса на материалы и данные из Федерального фонда простран-

ственных данных, которые предоставляет подведомственное Росреестру ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». За счет активного внедрения цифровых технологий и повышения качества услуг сократились сроки выдачи материалов фонда.

С докладом «Публичная кадастровая карта как способ отображения открытых пространственных данных» выступил советник руководителя Росреестра К. Литвинцев. Он провел сравнительный анализ сведений, доступных на кадастровых картах Российской Федерации и Республики Беларусь.

Основными темами, вынесенными на рассмотрение экспертов, были:

- национальные доклады о текущем состоянии и перспективах работ по созданию инфраструктуры пространственных данных (доклады были представлены Азербайджаном, Белоруссией, Киргизией, Россией, Таджикистаном и Узбекистаном);

- согласование рекомендаций национальных экспертов по проекту закона об инфраструктуре пространственных данных государств — участников СНГ, положения которого должны быть представлены на XLI сессии Межгоссовета;

- формирование перечня тематических задач, представляющих взаимный практический интерес для пограничных

и иных территорий стран — членов СНГ, для реализации которых целесообразно использование информационных и технических возможностей геопортала ИПД;

- рассмотрение предложений по определению минимального набора базовых пространственных данных и унификации элементов отображения на публичных кадастровых картах государств — участников СНГ;

- обсуждение предложений по созданию метаданных пространственных данных и сервисов обмена / представления метаданных стран — членов СНГ;

- рассмотрение предложений по обмену знаниями и организации обучения в различных формах по тематике создания ИПД.

В рамках заседания рабочей группы представители МИИГАиК А. Тарарин и Е. Семенов выступили с предложениями по обмену знаниями и организации обучения в различных формах по тематике создания ИПД и рассказали об опыте проведения в государствах — участниках СНГ научно-практических образовательных семинаров, организуемых МИИГАиК, Фондом развития геодезического образования и науки совместно с ведущими отраслевыми российскими компаниями по обмену лучшими практиками в сфере геодезии, картографии, кадастра и дис-



МИИГАиК

ПРОЕКТНОЕ
УПРАВЛЕНИЕ

НАШИ УСЛУГИ: КАДАСТР

МИИГАиК проводит весь комплекс кадастровых и землеустроительных работ в отношении объектов недвижимости. Квалифицированные кадастровые инженеры и геодезисты качественно выполняют землеустроительные работы различной сложности. Современные приборы и ПО обеспечат точность и скорость процесса съемки.

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ



МЕЖЕВАНИЕ

Установление точных границ участка земли путем геодезических изысканий, формирование межевого плана и внесение изменения в сведения ЕГРН.



КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ

Подготовка; помощь в предоставлении сведений из ЕГРН.



ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Картографические, инженерно-технические, инвентаризационные и юридические работы, направленные на изучение состояния земельных ресурсов.



КАДАСТРОВЫЙ УЧЁТ

Признание и подтверждение государством существования объекта недвижимости с характеристиками в ЕГРН.

ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ
MIIGAik.RU/ZAKAZ/

ЗВОНИТЕ НАМ
+7(499)3227800

КОНТАКТЫ

105064, г.Москва, Гороховский переулок, д.4
zakaz@miigaik.ru
www.miigaik.ru

АЭРОФОТОСЪЕМКА, СОЗДАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНОВ И ЦИФРОВЫХ ТОПОПЛАНОВ

Вся территория Республики Крым - М 1:2 000
Вся территория Республики Татарстан - М 1:2 000
11 городов России - М 1:2 000
1112 городов России - М 1:10 000

Барабинск, **Уфа**, Верхний Уфалей, Галич, Данков, Кореновск, Руза,
Хасавюрт, Володарск, Ардон, Томск, **Волгоград**, Дмитровск, Скопин,
Калининск, **Новосибирск**, Бобров, Вятские Поляны, Надым, Чебаркуль,
Пермь, Лагань, Белая Холуница, Малгобек, Дудинка, Мураши, Оса, **Омск**,
Тюкалинск, Палласовка, Няндом, Камызяк, **Нижний Новгород**,
Ужур, **Екатеринбург**, Шлиссельбург, Хилок, Ак-Довурак, Мглин, Торопец,
Губаха, Снежногорск, Барыш, Рошаль, **Челябинск**, Сурск, Курильск, Сатка, Сим,
Высоцк, **Ростов-на-Дону**, Можайск, Пыть-Ях, Жердевка, Лангепас, Пикалево, Урай,
Андреаполь, Касимов, Чухлома, Злынка, Осташков, Кушва, **Казань**, Полярные Зори,
Венёв, Гдов, Сясьстрой, Вытегра, Назрань, **Набережные Челны**, Тюмень, Емва, Звенигород,
Кронштадт, Ивдель, Змеиногорск, Можга, Любань, Кулебаки, Пересвет, Заинск, Нязепетровск, Липки,
Козельск, Яхрома, Юрюзань, Бакал, Дегтярск, Опочка, Анива, Уржум, Таруса, Балей, Ланденпохья, Советск,
Мышкин, Задонск, Волосово, Калач, Воркута, Каргополь, Светогорск, Оленегорск, Стародуб, Хабаровск, Трубчевск, Лосино-Петровский, Аша,
Ветлуга, Утегорск, Духовщина, Саратов, Макушино, Богучар, Пошехонье, Малмыж, Чкаловск, Рязань, Липецк, Закаменск, Тогучин, Среднеколымск, Катайск, Североуральск, Муравленко, Томари...



Роскартография

ДЛЯ ГОСУДАРСТВА. ДЛЯ БИЗНЕСА. ДЛЯ ЛЮДЕЙ.

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ НА ВСЮ ТЕРРИТОРИЮ РФ

АО "РОСКАРТОГРАФИЯ"

Москва, 109316, Волгоградский проспект, д.45, стр.1

тел: (499) 177-50-00, факс: (499) 177-59-00, e-mail: info@roscartography.ru

танционного зондирования Земли.

По информации МИИГАиК и ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

▼ **Специалисты АО «Роскартография» закончили полевой этап работ по привязке высотной сети Крымского полуострова к государственной нивелирной сети РФ**

Государственная нивелирная сеть является основой всех топографических съемок и картографических работ на территории Российской Федерации и позволяет решать научно-прикладные задачи государственного уровня:

- изучение фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля,

- определение уровня воды в морях и океанах, наблюдение за динамикой гидрологических явлений,

- изучение подвижек земной поверхности, тектонических сдвигов, сейсмической активности,

- прогнозирование влияния антропогенных факторов и, в частности, добычи полезных ископаемых, на окружающую среду.

Государственная нивелирная сеть требует постоянного уточнения, обновления и поддержания ее инфраструктуры в рабочем состоянии. С 2013 г. АО «Роскартография» проводит масштабные работы по модернизации государственной нивелирной сети Российской Федерации. За 6 лет специалистами компании было проложено более 6700 км нивелирных ходов, обследовано и восстановлено 2800 пунктов государственной геодезической сети, создано 1385 пунктов спутниковой геодезической сети 1 класса и 60 пунктов государственной нивелирной сети.



После присоединения к Российской Федерации Крымского полуострова стартовала Федеральная целевая программа по обновлению главной высотной основы на территории Республики. Работы проводились в 2015–2016 гг., а в настоящее время перед АО «Роскартография» поставлена новая задача — привязка высотной сети Крымского полуострова к государственной нивелирной сети Российской Федерации.

28 июля 2019 г. завершился полевой этап работ. Нивелирование I класса проводилось по железнодорожной части Керченского моста протяженностью 19 км. По оценкам специалистов, это был уникальный опыт, поскольку проложение нивелирного хода по мосту такой протяженности осуществлялось впервые.

Полностью работы планируются завершить в ноябре 2019 г.

По информации АО «Роскартография»

▼ **Выставка уникальных изданий конца XIX — начала XXI веков**

В читальном зале библиотеки ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» продолжается выставка уникальных изданий по геодезии и картографии отраслевого информационного фонда конца XIX — начала XXI веков и приборов, посвященная 100-летию образования государственной картографо-геодезической службы.

Экспозицию по аэросъемке сменила экспозиция картографических изданий, подготовленная Фондом научно-технической информации совместно с Федеральным фондом пространственных данных.

Посетители смогут увидеть единственную в своем роде подборку карт Обской губы разных эпох, работы Военно-топографического управления, редкие антикварные книги по картографии, полюбоваться эксклюзивным переизданием пер-



вого рукописного атласа Семена Ремезова, рассмотреть глобусы Луны и Марса, полистать великолепные атласы ХХ–XXI вв. и многое другое.

Копии заинтересовавших изданий можно заказать непосредственно в читальном зале библиотеки.

14 октября 2019 г. откроется экспозиция, посвященная периодике. Посетителей ждут депозитные издания журнала «Геодезист», предшественника журнала «Геодезия и картография».

Для прохода в здание ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» необходимо заранее заказать пропуск по телефону: (495) 456-95-00.

По информации ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

На официальном сайте ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» обновлена информация о Центре точных эфемерид

Информационное наполнение и функционирование Центра точных эфемерид (ЦТЭ) обеспечивает отдел космической геодезии управления геодезии и аэрокосмосъемки ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Результаты работ ЦТЭ публикуются и хранятся в открытом доступе на сайте rgs-centre.ru. На официальном сайте ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» в разделе «Открытые

данные» создан подраздел, посвященный ЦТЭ, и опубликованы ссылки на сайт сервиса РГС-Центр, обеспечивающего доступ к спутниковым данным ГНСС, предоставляемых ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»: Центр точных эфемерид.

Использование данных ЦТЭ позволяет повысить эффективность применения отечественной спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС при выполнении кадастровых и землеустроительных работ, а также обеспечить повсеместное внедрение в геодезическое производство современных спутниковых координатных определений, включая автономный метод высокоточного определения координат — метод PPP (Precise Point Positioning).

ЦТЭ занимается сбором и накоплением спутниковой измерительной информации, координацией работы пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) Росреестра, РАН, Роскосмоса, Росстандарта и других организаций, а также обработкой измерений и вычислением точных орбит спутников ГЛОНАСС.

Для расчета орбит спутников ГЛОНАСС используется измерительная информация с постоянно действующих пунктов ФАГС и 58 международных станций ГЛОНАСС наблюдений. Оценка точности результатов

вычисления орбит спутников ГЛОНАСС определяется путем сравнения полученных эфемерид с аналогичными эфемеридами Международного европейского центра орбитальных определений (CODE). Средняя квадратическая погрешность координат спутников ГЛОНАСС оценивается на уровне 2–3 см.

По информации ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

ГБУ «Мосгоргеотрест» — победитель XV Всероссийского конкурса на лучшую изыскательскую, проектную и другую организацию аналогичного профиля за 2018 год

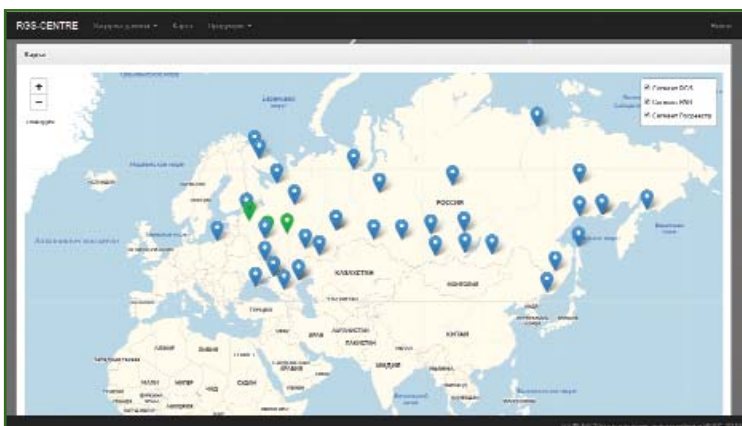


ГБУ «Мосгоргеотрест» стал победителем XV Всероссийского конкурса на лучшую изыскательскую, проектную и другую организацию аналогичного профиля за 2018 год.

Конкурс проводится ежегодно Российским союзом строителей, Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, Профсоюзом работников строительства и промышленности строительных материалов, Министерством промышленности и торговли РФ.

По итогам конкурса Мосгоргеотрест занял первое место в рейтинге лучших проектных и изыскательских организаций в своей категории.

По информации ГБУ «Мосгоргеотрест»



ИСПЫТАНИЯ МУЛЬТИСИСТЕМНОГО ГНСС-ПРИЕМНИКА ФАЗА 2

А.С. Сохранов («Руснавгеосеть»)

В 2014 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК с присвоением квалификации бакалавр по направлению «геодезия». С 2015 г. работает в ООО «Руснавгеосеть», в настоящее время — руководитель направления партнерской деятельности.

В апреле 2019 г. стартовала программа полевых испытаний нового российского мульти-системного ГНСС-приемника ФАЗА 2 компании ООО «Руснавгеосеть». Первые успешные испытания были проведены в Тюменской и Волгоградской областях [1]. Специалисты из этих регионов высоко оценили технические характеристики и производительность ГНСС-приемника ФАЗА 2.

Вдохновленные положительными отзывами, специалисты компании продолжили работу над совершенствованием приемника с учетом предложений пользователей. Было разработано два комплекта оборудования, предназначенных для обеспечения задач, стоящих как перед геофизиками, так и геодезистами. Один комплект «ФАЗА 2 Геофизик-База» представляет собой базовый приемник, а другой — «ФАЗА 2 Геофизик-Ровер» — подвижный приемник.

Основной целью, стоявшей при создании этих комплектов, было предоставить пользователям надежный и производительный мультисистемный спутниковый приемник, включающий оптимальный и надежный состав функций, а также принадлежности и аксессуары, обеспечивающие работу в полевых условиях, по доступной цене.

В качестве основы комплектов был выбран ГНСС-приемник ФАЗА 2. Технология Z-Blade, используемая в приемнике для

обработки сигналов навигационных спутников ГНСС, уже много раз подтверждала звание одного из лучших решений для работы в режиме RTK в сложных условиях окружающей среды. Эта технология, реализованная в России в ГНСС-приемнике ФАЗА 2, не только позволяет работать со всеми доступными на текущий момент группировками навигационных спутников, но и с их различными комбинациями. Известно, что наилучшего результата можно достигнуть при наличии максимального количества принимаемых и обрабатываемых сигналов навигационных спутников, ГНСС-приемник ФАЗА 2 с данной задачей успешно справляется.

Для обеспечения большей гибкости и взаимозаменяемости оборудования в состав новых комплектов входит мультисистемный ГНСС-приемник ФАЗА 2 со встроенным приемопередающим радиомодемом мощностью в 2 Вт. Это позволяет при работе на коротких базовых линиях использовать встроенный радиомодем приемника, а на больших расстояниях — комплект внешнего радиомодема мощностью 35 Вт, при этом встроенный радиомодем может служить в качестве ретранслятора для еще большего увеличения радиуса измерений.

Рассмотрим подробней оборудование и аксессуары, которые входят в разработанные комплекты.

Комплект «ФАЗА 2 Геофизик-База» (рис. 1) включает сле-

дующее оборудование и аксессуары.

1. Основное оборудование:
 - ГНСС-приемник ФАЗА 2 со встроенным УКВ-радиомодемом;
 - ГНСС антенна RNG-A3R.
2. Аксессуары:
 - Li-Ion аккумулятор — 7,4 В, 3700 мАч;
 - Bluetooth/Wi-Fi антенна Helical SMA 2.4;
 - кабель OTG с двумя разъемами USB и Mini USB;
 - зарядное устройство — 2 слота, пластиковые вставки;
 - адаптер питания — 65 Вт, 19 В, 100-240 В;
 - кабель антенный, TNC/TNC, правый угол, длина 1,6 м;
 - кабель питания с разъемом C7;



Рис. 1
Общий вид комплекта «ФАЗА 2 Геофизик-База»

- УКВ-антенна, TNC, 410–470 МГц, 5';
- кабель DB9-f на OS/7P/M на SAE длиной 1,5 м;
- защитный кейс «Цунами»;
- кабель — GPS, TNC/TNCrT. Angle длиной 10 м;
- антенна 5DB, 430–450 МГц, PDL450;
- Y-кабель от приемника к PacCrest HPB длиной 3 м;
- клипса SAE;
- адаптерный кабель от NMO к TNC длиной 2,7 м;
- радиомодем ADL Vantage 35, 430–473 МГц;
- боковое крепление на штатив для антенны.

Приведенный состав оборудования и аксессуаров показывает, что для начала работы с ГНСС-приемником в режиме базовой станции понадобится только штатив и источник внешнего питания. Выбор этих компонентов остается за пользователем.

Комплект «ФАЗА 2 Геофизик-Ровер» (рис. 2) включает следующее оборудование и аксессуары.

1. Основное оборудование:
 - ГНСС-приемник ФАЗА 2 со встроенным УКВ-радиомодемом;
 - ГНСС-антенна RNG-A3R.
2. Аксессуары:
 - Li-Ion аккумулятор — 7,4 В, 3700 мАч;
 - Bluetooth/Wi-Fi антенна Helical SMA 2.4;
 - кабель OTG с двумя разъемами USB и Mini USB;
 - зарядное устройство — 2 слота, пластиковые вставки;
 - адаптер питания — 65 Вт, 19 В, 100–240 В;
 - кабель антенный, TNC/TNC, правый угол, длина 1,6 м;
 - кабель питания с разъемом C7;
 - УКВ-антенна, TNC, 410–470 МГц, 5';
 - кабель DB9-f на OS/7P/M на SAE длиной 1,5 м;
 - защитный кейс «Цунами»;

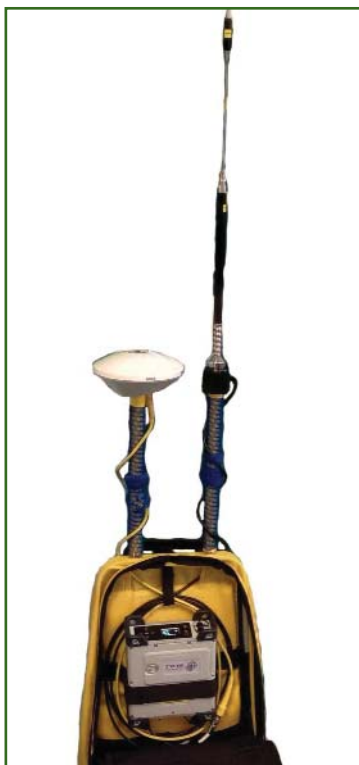


Рис. 2
Комплект «ФАЗА 2 Геофизик-Ровер» стоимостью 700 тыс. руб.

- контроллер Spectra Precision Ranger 3L с полевым ПО SurveyPro;
- рюкзак;
- батарея 7,4 В, 3700 мА/ч (для Trimble R10);
- антенна 5DB, 430–450 МГц PDL450;
- адаптерный кабель от NMO к TNC длиной 2,7 м;
- веха 25 см;
- пластиковая вставка во второй слот для зарядного устройства.

Такой состав оборудования и аксессуаров позволяет начать работу с ГНСС-приемником в режиме ровера сразу после зарядки аккумуляторов приемника и контроллера.

Компания «Руснавгеосеть» считает, что мало разработать хорошее решение — важно проверить его надежность и работоспособность в реальных условиях. Для этого сотрудники компании провели тестирование новых комплектов в Тюменской области и Пермском крае.

Тестирование комплектов проводилось в максимально сложных условиях: в густом лесу (рис. 3), с использованием базовых приемников различных производителей, передававших поправки только по сигналам GPS и ГЛОНАСС, а также базового приемника комплекта «ФАЗА 2 Геофизик-База» (рис. 4). Несмотря на то, что вместо 40 отслеживаемых навигационных спутников в решении использовались всего 10, были получены хорошие результаты. Было подтверждено, что это одно из лучших предложений на рынке ГНСС-оборудования в настоящее время.

Во время испытаний была подтверждена возможность использования ГНСС приемников ФАЗА 2 в сетях базовых станций под управление программного комплекса Trimble Pivot (Progressive Infrastructure Via Overlaid Technology). Данный результат можно рассматривать как логичное продолжение успешного инфраструктурного решения для соз-

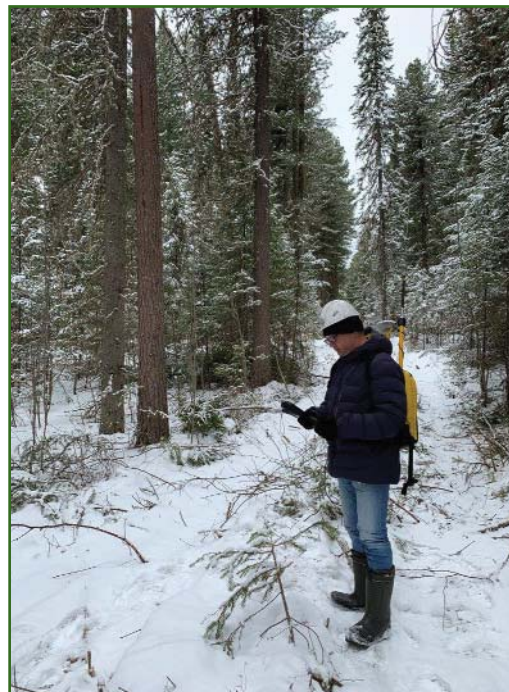


Рис. 3
Измерения в лесу подвижным приемником комплекта «ФАЗА 2 Геофизик-Ровер» (Тюменская область)



Рис. 4

Базовый приемник комплекта «ФАЗА 2 Геофизик-База» стоимостью 700 тыс. руб., установленный на штативе с УКВ-радиомодемом (Тюменская область)

дания сетей базовых станций на основе разработанных ранее компанией «Руснавгеосеть» ГНСС-приемников «ФАЗА+» и программного обеспечения «ПИЛОТ» [2, 3]. Более 400 базовых станций «ФАЗА+» успешно работают на территории РФ под управлением ПО «ПИЛОТ».

ГНСС-приемники ФАЗА 2 и программный комплекс Trimble Pivot являются новым этапом

развития возможностей сетей постоянно действующих базовых станций. Связка ФАЗА 2 и Pivot позволяет создавать VRS-сети, обеспечивающие покрытие как небольших территорий для решения локальных задач предприятий или муниципалитетов, так и сети, полностью покрывающие территории субъектов РФ или иных территориальных образований. Спектр решаемых задач с помощью подобных сетей достаточно широк — начиная от обеспечения геодезических и кадастровых работ и заканчивая системами дистанционного мониторинга и точного земледелия.

Сеть постоянно действующих базовых станций позволяет решать многие задачи, но не всегда такая сеть может быть построена одной компанией в силу достаточно высокой стоимости ее создания и эксплуатации. Тем не менее, ГНСС-приемник ФАЗА 2 можно использовать не только как одиночную базовую станцию, но и как единую точку доступа к нескольким базовым станциям. Один приемник ФАЗА 2 может обеспечивать доступ к 5 базовым станциям при помощи реализованного в нем протокола NTRIP Server/Caster. Все необходимое для создания подобной мини

сети базовых станций уже есть в программном обеспечении приемника и не требует приобретения каких-либо дополнительных модулей или опций. Конечно, в такой конфигурации невозможно создать виртуальную базовую станцию, как с использованием программного комплекса Trimble Pivot, но можно существенно упростить доступ к базовым станциям, работающим независимо, организовав единую точку доступа (рис. 5).

Компания «Руснавгеосеть» еще раз подтвердила приверженность высоким стандартам качества и производительности предлагаемых ею решений, обеспечив при этом конкурентную цену на оборудование и ПО. В настоящее время установлена новая цена на комплект ГНСС-приемника ФАЗА 2 как с УКВ-модулем и GSM-модемом, так и только с GSM-модемом.

Узнать стоимость и приобрести комплекты оборудования «ФАЗА 2 Геофизик-База» и «ФАЗА 2 Геофизик-Ровер» можно у партнеров компании «Руснавгеосеть», в партнерскую сеть которой входит более 60 компаний из РФ и стран СНГ (подробнее — на сайте www.rusnavgeo.ru).

Компания «Руснавгеосеть» приглашает всех заинтересованных профессионалов геодезического и геофизического сообщества принять участие в программе испытаний ГНСС-приемника ФАЗА 2. Для этого необходимо направить заявку в произвольной форме по e-mail: info@rusnavgeo.ru.

▼ Список литературы

1. Сохранов А.С. Новый ГНСС-приемник ФАЗА 2 компании «Руснавгеосеть». «Проверка боем». — 2019. — № 2. — С. 34–36.
2. Байков М.Ю. О надежности ПО «ПИЛОТ» компании «Руснавгеосеть». — 2011. — № 5. — С. 24–25.
3. Байков М.Ю. Надежное инфраструктурное решение. — 2011. — № 6. — С. 55–57.



Рис. 5

ГНСС-приемник ФАЗА 2 — единая точка доступа к любым базовым станциям



PACIFIC CREST

КОМПЛЕКТ УКВ РАДИОМОДЕМА

ADL Vantage 35



Работа в суровых полевых условиях



Наличие экрана и клавиатуры для легкого управления

2-35W

Гибкая система передачи данных



Надежная защита корпуса от неблагоприятных воздействий окружающей среды



Доступная цена



РУСНАВГЕОСЕТЬ

INTEGRATED
TECHNOLOGIES

КОМПЛЕКТ УКВ-РАДИОМОДЕМА ADL VANTAGE 35 ОТ ДИВИЗИОНА INTECH КОМПАНИИ TRIMBLE*

Не секрет, что компания Trimble является одним из ведущих поставщиков решений для высокоточного позиционирования, основанных на технологии ГНСС, обеспечивающей сантиметровый уровень точности, которые позволяют значительно повысить производительность работ и, соответственно, прибыль клиентов компании.

Во всем мире производители оригинального оборудования, GNSS OEM плат и системные интеграторы применяют технологии высокоточного позиционирования и средства беспроводной передачи данных для решения сложнейших задач, стоящих перед пользователями, а также

бесперебойного функционирования объектов инфраструктуры сетей базовых станций ГНСС.

Сфера применения продукции, созданной на основе технологий высокоточного позиционирования, весьма разнообразна:

- аэросъемка с беспилотных летательных аппаратов различных типов — от самолетных до мультикоптеров;

- геодезические измерения при инженерных изысканиях, обеспечении строительства и эксплуатации площадных и линейных объектов;

- сельскохозяйственные работы на основе систем точного земледелия;

- маркшейдерское обеспечение горнодобывающих предприятий;

- гидрографические работы на реках, озерах, водохранилищах, морях и континентальном шельфе.

Подразделение InTech компании Trimble предлагает множество уникальной продукции: GNSS OEM платы, защищенные прочные корпуса и датчики к ним, высокопроизводительные многодиапазонные антенны, УКВ модемы и иное высокотехнологичное оборудование.

Одним из таких успешных примеров является уже хорошо зарекомендовавший себя комплект УКВ-радиомодема ADL Vantage 35, поставляемый в Россию компанией «Руснавгеосеть». Данный комплект радиомодема является законченным решением, обеспечивающим радиосвязь для работы в режиме RTK в самых суровых погодных условиях. Кор-

пус прибора надежно защищает его от неблагоприятных воздействий окружающей среды, а настройка и управление режимами работы радиомодема предельно просты, благодаря наличию экрана и клавиатуры. Радиомодем ADL Vantage 35 полностью совместим с предыдущими моделями радиомодемов Pacific Crest, SATEL и Trimble (HPB). Имеется возможность настройки мощности передачи данных от 2 до 35 Вт.

В состав комплекта входят:

- радиомодем ADL Vantage 35 430–473 МГц;

- универсальный Y-кабель TNL 4700-5800, R6, R8 для подключения источника питания и передачи данных, длиной 3,0 м;

- антенный кабель TNC с разъемом NMO, длиной 2,7 м;

- антенна 5DB, 430–450 МГц PDL450;

- кабель вставка между Y-кабелем и кабелем на аккумулятор, длиной 2,7 м;

- кабель питания с разъемом «крокодил» на аккумулятор, длиной 1,8 м.

В настоящее время более 50 аккредитованных компаний-партнеров ООО «Руснавгеосеть», расположенных на территории РФ, готовы предложить недорогой, но надежный и производительный комплект УКВ радиомодема ADL Vantage 35. Таким образом, за весьма умеренную плату можно получить оборудование высокого класса.

Также необходимо отметить, что радиомодем ADL Vantage 35 полностью совместим с ГНСС-применниками ФАЗА 2 и S-Max GEO производства компании «Руснавгеосеть».



* Статья подготовлена по материалам, предоставленным пресс-службой компании «Руснавгеосеть».

100MP / 150MP / 190MP Аэросъёмочные Системы



Компания Phase One Industrial начала выпуск новых и полностью интегрированных аэросъёмочных систем PhaseOne 100MP/150MP/190MP предоставляющих снимки размера 100/150/190 Мега пикселей и обеспечивающих выполнение аэросъёмочных проектов с высокой производительностью и высокой фотограмметрической точностью. Системы поставляются в конфигурации RGB или RGB+NIR.

Системы объединяют самые современные аппаратные и программные компоненты, в том числе:

Аэрокамеры:

- iXU-RS1900 с двойным 90-миллиметровым объективом
- iXM-RS100F and iXM-RS150F с набором объективов 32, 40, 50, 70, 90, 110 и 150 мм

iX Controller MKIII - прочный, безвентиляторный компьютер управления системами аэросъёмки Phase One

Стабилизирующие платформы SOMAG DSM400 и CSM40

Система GNSS/IMU - система POS AV Applanix, обеспечивающая прямую привязку аэрофотоснимков

iX Capture - программа управления аэрокамерой и предварительной обработки снимков

iX Plan - программа планирования полёта аэросъёмки

iX Flight - программа выполнения и управления полетом аэросъёмки

190MP



150MP/ 100MP



АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ СНИМКОВ КАМЕРЫ PHASE ONE В ЦФС PHOTOMOD

А.Э. Зубарев (Фирма «Ракурс»)

В 2008 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер геодезист». После окончания университета работает в АО Фирма «Ракурс», в настоящее время — заместитель начальника отдела технической поддержки.

О.А. Корчагина (НПК «Ракурс Проекты»)

В 1989 г. окончила аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». В 2001-2011 гг. работала в Поволжском филиале ФГУП «Госземкадастръёмка — ВИСХАГИ». С 2015 г. — доцент кафедры фотограмметрии МИИГАиК (с 2016 г. — по совместительству). С 2016 г. работает в АО «НПК «Ракурс Проекты», в настоящее время — главный инженер. Кандидат технических наук.

А.В. Смирнов (Фирма «Ракурс»)

В 2010 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». С 2008 г. работал в ООО «Северная географическая компания», с 2010 г. — в ООО «Геострой» и ЗАО «Центр перспективных технологий». С 2012 г. работает в АО «Фирма «Ракурс», в настоящее время — менеджер отдела технической поддержки. С 2016 г. — преподаватель кафедры фотограмметрии МИИГАиК.

Ю.Г. Райзман (Phase One Industrial, Дания)

В 1980 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист», а в 1985 г. — аспирантуру ЦНИИГАиК по специальности «фотограмметрия». После окончания аспирантуры работал в Ташкентском аэрогеодезическом предприятии ГУГК при СМ СССР, с 1992 г. — в Геодезической службе Израиля, с 2008 г. — в компании VisionMap Ltd. (Израиль). С 2017 г. по настоящее время — научный консультант компании Phase One Industrial и директор компании GeoCloud Ltd.

Среднеформатные камеры Phase One серии iXU-RS1000, которые используются для картографирования малых и средних территорий, коридорной съемки, перспективной воздушной съемки, совместно с лазерными воздушными сканирующими системами при создании крупномасштабных планов городов и трехмерном моделировании городских территорий, мониторинге и инспекции объектов инфраструктуры, уже завоевали всемирное признание [1].

Небольшой размер (10 x 10 x 20 см, включая объективы) и

достаточно легкий вес (менее 2 кг) являются значительными преимуществами камеры, позволяющими легко устанавливать ее на любом малом и легком воздушном судне, автожирах, беспилотных воздушных летательных аппаратах самолетного типа среднего размера или на мультикоптерах. Эти физические характеристики существенно увеличивают диапазон авиационных транспортных средств, используемых для картографирования, и значительно сокращают эксплуатационные расходы при выполнении про-

ектов по крупномасштабному картографированию.

Основной целью данной статьи является анализ точности фототриангуляции по снимкам, полученным с помощью камеры iXU-RS1000, при их обработке в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) PHOTOMOD 6.4.

Оценка фотограмметрической точности проводилась в соответствии с традиционной процедурой тестирования аэрофотосъемочных камер, которая включает следующие этапы:

- создание испытательного полигона;
- планирование и выполнение аэросъемки;
- автоматическое сопоставление изображений и фототриангуляция;
- оценка точности фототриангуляции с различной конфигурацией опорных и контрольных точек;
- анализ результатов.

В качестве испытательного полигона была выбрана территория размером 2,0 км с запада на восток и 1,2 км с юга на север (рис. 1). Это преимущественно городской район с двухэтажными зданиями. Описание испытательного полигона и методика измерения опорных и контрольных точек приведены в [2] и [3]. Средняя квадратическая ошибка (СКО) определения координат опорных точек в плане (по осям X и Y) составила 0,8 см, а по высоте (по оси Z) — 1,3 см.

Аэросъемка проводилась с самолета Cessna 172 (рис. 2). Камера была установлена в задней части самолета.

Полет был запланирован и выполнен со следующими параметрами аэросъемки:

- высота полета (над земной поверхностью) — 760 м;
- размер пикселя на местности (GSD) — 4 см;
- расстояние между маршрутами съемки — 230 м;
- расстояние между центрами проекции при 60% прямого перекрытия — 135 м;
- продольное/поперечное перекрытие — 80/49%;
- размер снимка (изображения) на земной поверхности — 450 x 340 м;
- угол ортофото (эффективный угол аэросъемки) — 17°;
- уклон (развал) зданий — 15%;
- путевая скорость самолета — 185 км/ч;
- число маршрутов по направлениям: север-юг — 9; запад-восток — 2.



Рис. 1

Испытательный полигон с маршрутами аэросъемки и проекцией одного снимка (зеленый контур) на земную поверхность

▼ Фототриангуляция в ЦФ РНОМОД

При обработке блока было использовано 192 изображения, на которых автоматически измерено 9900 связующих точек. Опорные и контрольные точки в количестве 63 точек были измерены вручную и перенесены на все изображения, на которых их можно было опознать. Опорные центры фотографирования были импортированы из формата EXIF с априорной точностью 10 м в плане и по высоте. Уравнивание выполнялось с учетом центров фотографирования и опорных точек (в различных конфигурациях и количестве). Самокалибровка камеры была проведена при уравнивании по всем опорным точкам. Кроме того, калибровка камеры выполнялась и в лабораторных условиях. Окончательная точность обработки блока оценивалась по остаточным расхождениям на контрольных точках.

▼ Результаты оценки точности фототриангуляции

Оценка точности фототриангуляции проводилась при разном количестве опорных и контрольных точек с целью определения влияния количества опорных точек на точность фототриангуляции. При этом,



Рис. 2

Самолет Cessna 172

оценка точности проводилась для двух случаев: с самокалибровкой камеры и при ее калибровке в лабораторных условиях.

На рис. 3–5 приведены схемы распределения отклонений координат на контрольных точках между исходными значениями и полученными в результате фототриангуляции с различным количеством опорных точек: 5, 9 и 15.

Результаты оценки точности фототриангуляции в плане и по высоте, как при самокалибровке камеры, так и при ее лабораторной калибровке, приведены в табл. 1–3. Для различного количества опорных точек вычислялись максимальное и среднее отклонение между исходными значениями координат и полученными в результате фототриангуляции, а также СКО на опорных и контрольных точках. При использовании 5 опорных точек с самокалибровкой

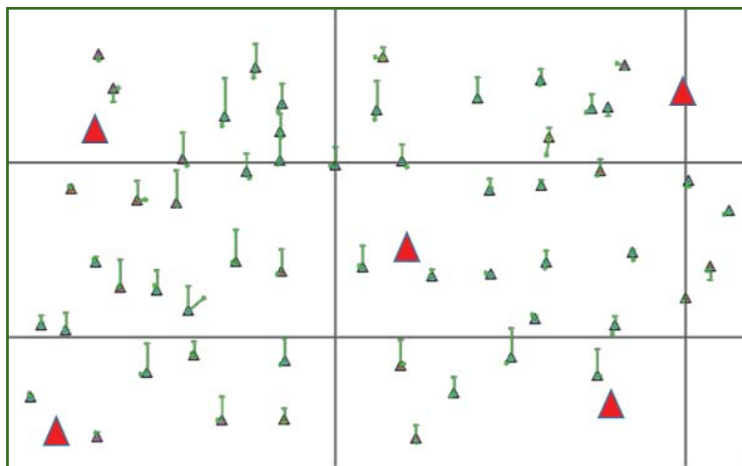


Рис. 3

Схема распределения отклонений координат на 56 контрольных точках при 5 опорных точках

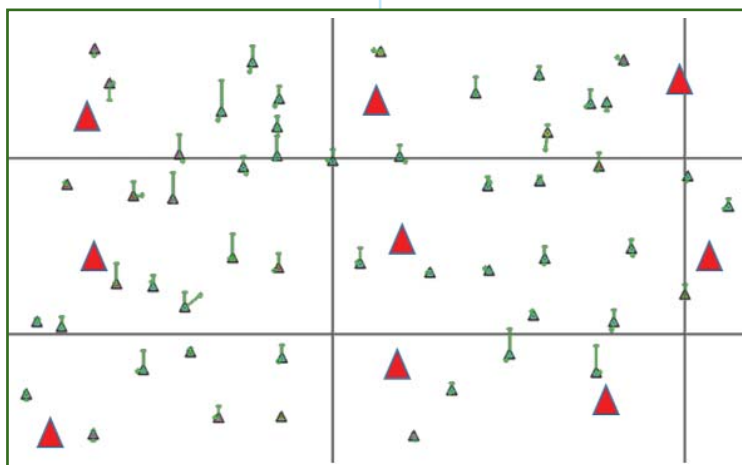


Рис. 4

Схема распределения отклонений координат на 52 контрольных точках при 9 опорных точках

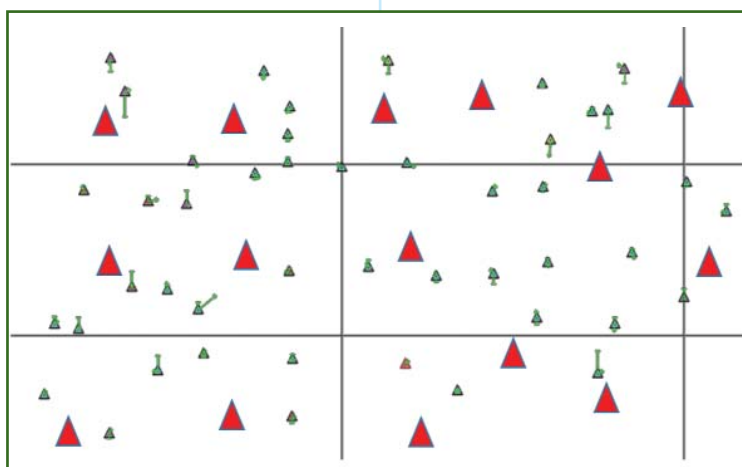


Рис. 5

Схема распределения отклонений координат на 46 контрольных точках при 15 опорных точках

камеры СКО в плане на контрольных точках составила порядка 3,0 см, а по высоте — 9,0 см, а с лабораторной калибровкой камеры, соответственно, 3,2 см и 11,3 см. При использовании 9 опорных точек с самокалибровкой камеры СКО в плане на контрольных точках составила 2,9 см, а по высоте — 6,6 см, а с лабораторной калибровкой камеры, соответственно, 3,0 см и 8,4 см. При использовании 15 опорных точек с самокалибровкой камеры СКО в плане на контрольных точках составила 2,8 см, а по высоте — 4,3 см, а с лабораторной калибровкой камеры, соответственно, 3,0 см и 6,0 см.

Как показывают результаты оценки (табл. 1–3) с увеличением количества опорных точек точность фототриангуляции по высоте (Z) повышается, а точность в плане (XY) практически не меняется.

Для анализа влияния способа калибровки камеры на точность фототриангуляции калибровки камеры были построены графики, приведенные на рис. 6. На них видно, что точность в плане при фототриангуляции не зависит от того, выполняется самокалибровка камеры или нет.

Кроме того, можно констатировать, что лабораторная калибровка камеры позволяет получать точность, требуемую при выполнении картографических работ.

В заключение можно отметить, что выполненные исследования точности фототриангуляции снимков в ЦФС PHOTOMOD, полученных камерой Phase One, позволяют сделать следующие выводы.

1. При использовании 5 опорных точек СКО в плане на контрольных точках составляет порядка 3,0 см (0,75 пикселя изображения), а по высоте — 9,0 см (2,25 пикселя), в то время как при использовании

Точность фототриангуляции с 5 опорными и 56 контрольными точками

Таблица 1

Наименование оценки	Опорные точки			Контрольные точки			
	X, см	Y, см	Z, см	X, см	Y, см	XY, см	Z, см
<i>С самокалибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	0,4	0,6	0,5	7,3	8,1	9,7	18,8
Среднее отклонение	0,2	0,4	0,3	1,5	1,8	2,5	7,8
СКО	0,2	0,4	0,4	1,9	2,3	3,0	9,0
<i>С лабораторной калибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	0,7	0,8	0,6	7,5	8,5	9,1	23,4
Среднее отклонение	0,3	0,2	0,2	1,7	1,8	2,7	9,9
СКО	0,4	0,4	0,3	2,1	2,3	3,2	11,3

Точность фототриангуляции с 9 опорными и 52 контрольными точками

Таблица 2

Наименование оценки	Опорные точки			Контрольные точки			
	X, см	Y, см	Z, см	X, см	Y, см	XY, см	Z, см
<i>С самокалибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	0,8	1,1	1,3	7,4	7,8	9,7	15,0
Среднее отклонение	0,4	0,6	0,5	1,3	1,6	2,3	5,5
СКО	0,5	0,7	0,5	1,8	2,2	2,9	6,6
<i>С лабораторной калибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	1,4	1,2	0,7	8,2	7,9	9,7	17,9
Среднее отклонение	0,6	0,5	0,4	1,4	1,7	2,4	7,5
СКО	0,8	0,7	0,4	2,0	2,2	3,0	8,4

Точность фототриангуляции с 15 опорными и 46 контрольными точками

Таблица 3

Наименование оценки	Опорные точки			Контрольные точки			
	X, см	Y, см	Z, см	X, см	Y, см	XY, см	Z, см
<i>С самокалибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	1,3	1,5	2,4	8,1	7,3	10,5	12,0
Среднее отклонение	0,5	0,6	0,5	1,2	1,5	2,2	3,4
СКО	0,6	0,8	0,8	1,8	2,1	2,8	4,3
<i>С лабораторной калибровкой камеры</i>							
Максимальное отклонение	1,4	1,5	1,8	8,9	7,6	10,6	14,5
Среднее отклонение	0,6	0,7	0,6	1,4	1,6	2,4	5,0
СКО	0,7	0,8	0,8	2,0	2,2	3,0	6,0

15 опорных точек, точность СКО в плане составляет 2,8 см (0,7 пикселя) и по высоте 4,3 см (0,9 пикселя). Использование 15 опорных точек против 5 позволяет повысить точность по высоте почти в 2 раза.

2. Значимое отличие точности по высоте в зависимости от количества опорных точек

могло быть изначально снижено при условии использования более точных центров фотографирования.

3. Необходимо измерять опорные точки на всех возможных снимках блока, на которых изображилась точка. Измерение координат опорной точки на максимально возможном коли-

честве изображений позволяет повысить точность самокалибровки камеры.

4. Приведенные результаты обработки могут отличаться в зависимости от конфигурации блока снимков, схемы расположения опорных и контрольных точек, характера рельефа местности.

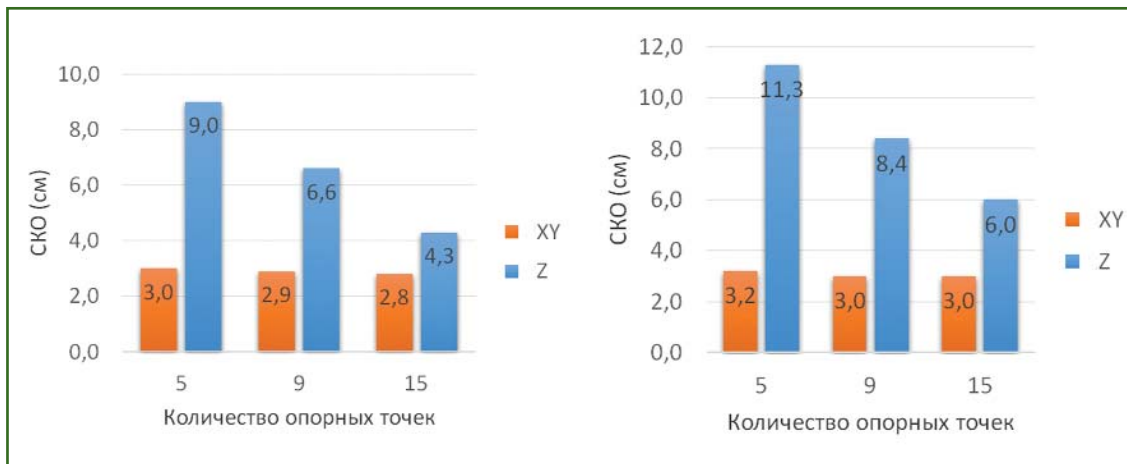


Рис. 6

Графики значений СКО на контрольных точках в плане и по высоте в зависимости от числа опорных точек для блока: с самокалиброванной камерой (слева) и с камерой, калиброванной в лаборатории (справа)

▼ **Список литературы**

1. Райзман Ю.Г. Принципы съемки и анализ производительности аэросъемочной системы PAS190MP // Геопрофи. — 2018. — № 5. — С. 38–43.
2. Raizman, Y. Phase One iXU-RS1000 Accuracy Assessment Report

// PhaseOne reports. — 2018, <https://industrial.phaseone.com/downloads-articles-reports.aspx>.

3. Raizman, Y. Medium-format Cameras for High-accuracy Mapping: Field Test of the Phase One iXU-RS1000 Camera // GIM International. — 17/01/2018. —

<https://www.gim-international.com/content/article/medium-format-cameras-for-high-accuracy-mapping>.

4. Ракурс. Программные продукты. ЦФС PHOTOMOD. — <http://racurs.ru/program-products/tsfs-photomod>.

Программные решения и услуги в области геоинформатики, фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли

PHOTOMOD™

**ФОТОГРАМ-
МЕТРИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА
ДАННЫХ ДЗЗ**

ЦФС PHOTOMOD
PHOTOMOD UAS
PHOTOMOD GeoMosaic
PHOTOMOD Radar

**ОБЛАЧНЫЕ И
КОНВЕЙЕРНЫЕ
РЕШЕНИЯ**

PHOTOMOD Conveyor
PHOTOMOD @ GeoCloud
PHOTOMOD @ cloudeo

**БЕСПЛАТНЫЕ
ПРИЛОЖЕНИЯ**

PHOTOMOD Lite
PHOTOMOD GeoCalculator
PHOTOMOD Radar Viewer
Direct Georeferencing
Datum Parameters

РАКУРС
АО «Ракурс», Россия, Москва
8 (495) 720 51 27, info@racurs.ru, <http://racurs.ru>

ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ 180 ЛЕТ

Т.И. Левитская (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург)

В 1968 г. окончила физический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького (УрГУ) по специальности «астроном-геодезист». После окончания университета работала в Институте метрологии (Свердловск). С 1970 г. работает в УрГУ (с 2011 г. — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина), в настоящее время — доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды. Кандидат физико-математических наук.

Историю создания, расцвета, стабильного развития и преодоления трагических событий Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН (далее — ГАО РАН или Пулковская обсерватория) можно проследить на протяжении 180 лет ее существования.

Строительство обсерватории неразрывно связано с основанием в 1724 г. Академии наук и художеств (с 1803 г. — Императорская Академия наук), с началом развития в России точных наук и открытием в 1725 г. в Санкт-Петербурге, в башне Кунсткамеры, первой астрономической обсерватории Академии наук в нашей стране. Петр I понимал, что астрономия имеет важное значение для географического изучения огромной территории Российской империи, для исследования и открытия новых небесных тел.

С течением времени астрономические наблюдения, проводимые в обсерватории, перестали удовлетворять требованиям точности. Астрономы-наблюдатели признали недостаточную эффективность обсерватории из-за ее расположения среди городских зданий, имеющих печное отопление, в атмосфере, наполненной дымом, пеплом, испарениями Невы, а также нарушений устойчивости инструментов при измерениях от

проезжающих карет и ломовых телег. Все это привело к мысли о ее переносе в более удобное и удаленное от центра города место. Ученые А.Н. Гришов и С.Я. Румовский составили независимо друг от друга проекты новой загородной обсерватории, но им не удалось осуществить задуманное.

Проект вынесения астрономической обсерватории за пределы Санкт-Петербурга не был реализован в течение 75 лет. Это можно объяснить только одним — сложностью выбора подходящего места для ее строительства. Санкт-Петербург был ограничен на западе Финским заливом, на юге и востоке — болотистыми низменностями. Только на севере находилась местность на песчаных холмах, принадлежащая графу А. Кушелеву-Безбородко, но и она была не лучшим вариантом для строительства обсерватории. Единственным удобным местом могла стать территория в окрестностях Царского Села.

В 1827 г. Академия наук обратилась к известному физiku Г.Ф. Парроту с просьбой составить план и смету строительства будущей загородной обсерватории, определить ее бюджет, оснащение инструментами территории площадью в три десятины, которую пожертвовал граф А. Кушелев-Без-

бородко. Этот проект был представлен на рассмотрение Николаю I министром народного просвещения Российской империи князем К.А. Ливеном [1].

Однако рассмотрение проекта строительства обсерватории было приостановлено. Весной 1830 г. Николай I заинтересовался триангуляционными работами в западных прибалтийских губерниях, которые были начаты в 1816 г. К.И. Теннером и В.Я. Струве. Эти геодезические работы со временем переросли в градусное измерение дуги меридиана от Северного Ледовитого океана до устья Дуная протяженностью $25^{\circ} 20'$ совместно со шведскими и норвежскими исполнителями, известное как Русско-Скандинавское градусное измерение. (В настоящее время сохранившиеся пункты этого градусного измерения являются объектами памятника ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве». — *Прим. ред.*)

Руководство градусным измерением вдоль дуги меридиана было поручено директору Дерптской астрономической обсерватории В.Я. Струве, который вскоре отправился в Мюнхен и заказал у четырех известных механиков несколько инструментов для измерения углов с высокой точностью. В 1831 г., после возвращения из

этой поездки, В.Я. Струве доложил Николаю I и К.А. Ливену о результатах. Последствия доклада и беседы с императором были для В.Я. Струве неожиданными, Николай I распорядился увеличить годовой бюджет Дерптской обсерватории в четыре раза и приказал построить новую обсерваторию на Пулковском холме к югу от Санкт-Петербурга.

Позднее В.Я. Струве вспоминал, как в 1828 г., впервые проезжая мимо Пулкова, он был поражен особой красотой окружающей местности и произнес фразу: «Здесь, на Пулковском холме, мы увидим в один прекрасный день Санкт-Петербургскую обсерваторию» [1]. Предвидение В.Я. Струве сбылось!

В октябре 1833 г. вышел императорский указ о строительстве обсерватории по проекту, предложенному Академией наук. Николай I также приказал составить планы новой обсерватории двум профессорам архитектуры из Академии художеств независимо друг от друга. Из казны было выделено 100 тысяч рублей ассигнациями для начала строительства с марта 1834 г. Другое распоряжение Нико-

лая I касалось заказов на изготовление астрономических инструментов.

Президентом Академии наук и одновременно министром народного просвещения Российской империи графом С.С. Уваровым, ввиду особой важности организации новой обсерватории, была назначена специальная комиссия из четырех академиков — В.К. Вишневецкого, П.Н. Фусса, Г.Ф. Паррота и В.Я. Струве. Члены комиссии должны были досконально изучить заказы на астрономические инструменты и планы строительства [1].

Комиссия утвердила местом строительства обсерватории Пулковский холм высотой в 35 саженей над уровнем Невы. Для этой цели Академии наук было передано 20 десятин земельных угодий.

Тем временем, 24 февраля 1834 г. архитекторы А.П. Брюллов и К.А. Тон представили свои проекты строительства обсерватории комиссии, которая единогласно признала проект А.П. Брюллова лучшим. Позднее А.П. Брюллов был назначен архитектором строительства новой обсерватории.

Во время аудиенции у Николая I В.Я. Струве получил

задание побывать за границей и заказать астрономические инструменты для будущей обсерватории у известных механиков в соответствии со своими замыслами и представлениями.

Историк Н.Д. Тальберг в статье «Император Николай I в свете исторической правды» отмечал: «Академик Василий Струве, известный астроном, в 1838 г. отправлен был, по повелению государя, в Европу для заказа необходимых инструментов: «самых лучших, какие только могли приготовить лучшие мастера». Главные заказы даны были фирме братьев Репсольд в Гамбурге. В Мюнхене оптик Мерц изготовил 15-ти дюймовый рефрактор, долгое время лучший в мире. На докладе о сем министра народного просвещения графа С.С. Уварова государь написал: «Прекрасно» [2].

Весной 1834 г. началось строительство обсерватории. А.П. Брюллов в феврале 1835 г. представил императору окончательную смету строительства, включая стоимость камня под фундаменты для инструментов и затраты на его обработку, а также на изготовление мебели и т. д. Общая сумма составила 501 300 рублей серебром, всего же в конечном итоге из казны было отпущено 600 150 рублей серебром [1].

Торжественный акт закладки обсерватории состоялся 21 июня 1835 г., а через три года, 19 июня 1838 г., император издал указ, утвердивший устав обсерватории и ее штат. Строительство обсерватории было завершено летом 1839 г.

Открытие Пулковской обсерватории состоялось 7 августа 1839 г. в присутствии многих приглашенных, в том числе астрономов Российской империи. Впоследствии она стала известна во всем мире под названием *Imperialis Primariae Rossiae Specula Academica* (рис. 1).



Рис. 1

Пулковская обсерватория в XIX веке

В год открытия Пулковской обсерватории ее штат состоял всего из шести человек, от которых требовался самоотверженный труд, пример которого показывал в первую очередь ее директор В.Я. Струве. Его высказывание: «Пулковская обсерватория есть осуществление ясно осознанной научной идеи в таком совершенстве, какое только было возможно при неограниченных средствах, дарованных высоким ее основателем» подтверждает то, что уже в первые десятилетия она оправдала цели, определенные уставом обсерватории.

Суть их заключалась в следующем: «а) в производстве постоянных и сколько можно совершеннейших наблюдений, клонящихся к преуспению астрономии; б) в производстве соответствующих наблюдений, необходимых для географических предприятий в империи Российской и для совершаемых ученых путешествий; в) сверх того, она должна содействовать всеми мерами к усовершенствованию практической астрономии, в приспособлениях ее к географии и мореходству и доставлять случай к практическим упражнениям в географическом определении мест» [1].

Под руководством В.Я. Струве Пулковская обсерватория к середине XIX века стала центром мировой астрономической науки, а в России была создана собственная астрономическая школа.

За 50 лет функционирования обсерватории ее научная деятельность проходила по двум основным направлениям — астрометрии и практической астрономии (рис. 2). Наблюдения всех звезд северного неба до 7-й звездной величины и их обработка позволили создать точные каталоги прямых восхождений и склонений звезд. Прямые восхождения определялись на большом пассажном

инструменте, а склонения — на вертикальном круге Струве-Эртеля, который был сделан в Мюнхене по идее Струве талантливым механиком Т.Л. Эртелем. Пулковские каталоги абсолютных прямых восхождений и склонений звезд эпох 1845, 1865, 1885, 1905 гг. по точности превосходили все существующие в то время и лежат в основе современных систем звездных положений.

Вениамин Гулд, основавший в 1849 г. американский «Астрономический журнал», назвал Пулковскую обсерваторию «астрономической столицей мира».

Работы астрономов Пулковской обсерватории в области абсолютных определений координат звезд, фотографической астрометрии и звездной астрономии, радиоастрономии, исследования Солнца, физики звезд и звездных систем, решения практических задач можно разделить на 5 основных периодов:

1) от основания обсерватории до начала 1890-х гг. (1839–1890 гг.);

2) от 1890-х гг. до Великой Октябрьской социалистической революции 1917 г. (1890–1917 гг.);

3) от Великой Октябрьской социалистической революции 1917 г. до окончания Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (1917–1945 гг.);

4) от окончания Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. до распада СССР (1945–1991 гг.);

5) с 1992 г. по настоящее время.

Первый период был самым длительным. Работа обсерватории проходила в полном соответствии с программой В.Я. Струве. Были получены каталоги абсолютных прямых восхождений и склонений звезд не слабее 4-й звездной величины (1845, 1865 и

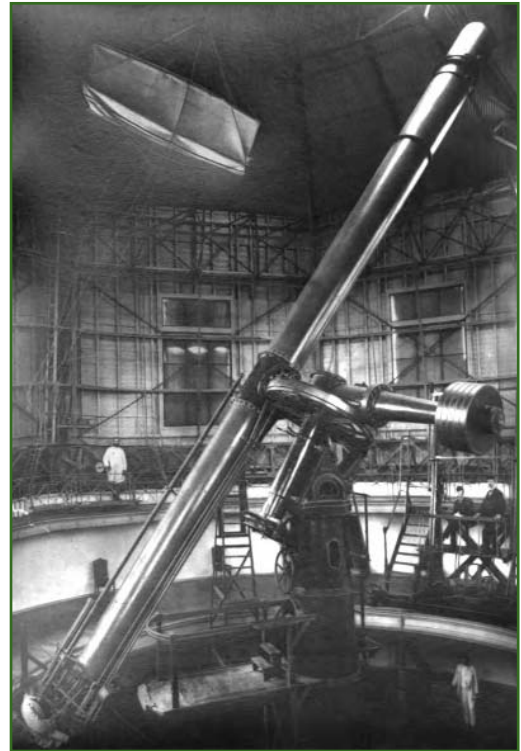


Рис. 2

30-дюймовый рефрактор, установленный в 1885 г.

1885 гг.). Выход этих каталогов явился важным событием в астрономии середины и конца XIX века и послужил основой для новых научных работ. Обсерватория приобрела неоспоримый авторитет в научном мире.

Второй период в истории Пулковской обсерватории связан с именем известного астронома Ф.А. Бредихина, который вступил в должность директора обсерватории в декабре 1890 г. Деятельность Ф.А. Бредихина на этом посту связывают с привлечением на работу в обсерваторию выпускников Императорского Московского университета и Императорского Санкт-Петербургского университета. Он внес новое содержание не только в астрофизику, но и в астрометрию. В план работ было включено создание абсолютного звездного каталога 1900 г., который по своему составу существенно отличался от прежних каталогов Пулковской обсерватории. В новый

каталог вошло свыше 1000 более слабых звезд (от 5-й до 7-й звездной величины), равномерно распределенных по небесной сфере (на площадь в 25 квадратных градусов приходилась в среднем одна звезда).

В целом следует отметить, что в этот период установились научные связи Пулковской обсерватории с зарубежными обсерваториями, работающими над двумя проектами по составлению зонных фундаментальных каталогов АГ и фотографической карты неба. Астрономы Пулковской обсерватории при выполнении наблюдений в этих работах проявили инициативность и высокую точность.

В 1898 г. было организовано южное отделение Пулковской обсерватории в Одессе, перенесенное в 1912 г. в Николаев, заменив Морскую обсерваторию, существовавшую с 1821 г. Наблюдения в Николаеве значительно расширили зону абсолютных определений прямых восхождений и склонений до -30° . В Пулковской обсерватории и южном отделении в Николаеве проводились высокоточные абсолютные определения для каталогов 1900 и 1905 гг., а также для каталога 1915 г.

Третий период охватывает нелегкий промежуток времени для населения всей страны, в целом, и сотрудников обсерватории, в частности. Гражданская война, бытовые трудности, разруха затрудняли работу астрономов, однако, наблюдения не прерывались. С 1920 г. условия жизни и научных исследований улучшились. Был увеличен штат научных сотрудников с 22 до 38 человек. В 1920-е гг. для Пулковской и других обсерваторий страны за границей были приобретены новые инструменты и приборы.

Наблюдателями Пулковской обсерватории и южного отделения в Николаеве был создан

каталог абсолютных положений и склонений звезд 1930 г. В этот период в Пулковской обсерватории сформировалась идея создания каталога слабых звезд и началась подготовительная работа.

В 1929–1930 гг. прошла первая идеологическая чистка в научных учреждениях. Директора Пулковской обсерватории, известного ученого в области небесной механики и практической астрономии из «старой интеллигенции» А.А. Иванова сменил назначенный сверху А.Д. Дрозд, получивший прозвище «красный директор».

В 1933 г. Пулковскую обсерваторию возглавил Б.П. Герасимович, один из ведущих ученых в области теоретической астрофизики. Он приложил немало организаторских усилий и творческой энергии, чтобы повернуть классический центр астрометрии и звездной астрономии на современный астрофизический путь развития (рис. 3).

После убийства в Ленинграде С.М. Кирова, первого секретаря Ленинградского обкома ВКП(б), по всей стране прокатилась волна репрессий. Зарубежные

астрономы, приехавшие в Пулковскую обсерваторию перед солнечным затмением 19 июня 1936 г., ощутили признаки напряженной обстановки в стране и в обсерватории. Волна арестов затронула и астрономов. В ночь с 6 на 7 ноября 1936 г. были арестованы заведующий астрофизическим отделом И.А. Балановский, ученый секретарь Н.В. Комендантов, известный астрометрист П.И. Яшков, сотрудница теоретического отдела В.Ф. Газе, позднее: Н.И. Днепровский, Н.А. Козырев, Д.И. Еропкин и др. Директор Пулковской обсерватории Б.П. Герасимович был арестован 29 или 30 июня 1937 г., 30 ноября 1937 г. ему был вынесен приговор, и в тот же день он был расстрелян [3].

25 октября 1996 г. на Мемориальном кладбище Пулковской обсерватории, расположенном на северо-восточном склоне Пулковской горы, был открыт памятник-кенотаф астрономам, осужденным по так называемому «Пулковскому делу» в 1936–1937 гг. На этом кладбище также покоятся знаменитые астрономы, среди которых и В.Я. Струве. Памят-



Рис. 3

Круглый зал Пулковской обсерватории, центр которого был принят за начало координат единой системы геодезических координат на территории СССР в 1946 г. и через который проходит Пулковский меридиан

ник представляет глыбу светлого гранита, на которой расположена надпись: «Пулковским астрономам — жертвам политических репрессий». Ниже идут имена 12-ти погибших. Рядом находится стела из красного гранита с бронзовым барельефом «Скорбящий ангел». Памятник установлен по инициативе В.К. Абалакина, который был директором Пулковской обсерватории в 1983–2000 гг.

Великая Отечественная война 1941–1945 гг. принесла Пулковской обсерватории огромные материальные и человеческие потери. Обсерватория стала передним краем обороны Ленинграда. Пулковские высоты с сентября 1941 г. находились под непрерывным огнем неприятеля. Были превращены в руины все научные, жилые и хозяйственные здания обсерватории, погибли деревья парка, разбиты инструменты и приборы, опорно-поворотные устройства 30-дюймового и 15-дюймового рефракторов и нормального астрографа и др.

С началом войны многие сотрудники обсерватории были эвакуированы в Ташкент и Казань и работали там в астрономических учреждениях по их планам.

В блокадном Ленинграде от холода, голода и болезней зимой 1941–1942 гг. погибли многие сотрудники обсерватории, среди них известные астрометристы: Ф.Ф. Ренц, В.Р. Берг, Н.В. Циммерман, В.А. Елистратов и др. Большинство жителей Пулкова добровольцами ушли на фронт, многие из них не вернулись, в том числе астрономы Пулковской обсерватории С.С. Петров и Б.С. Шульман.

Прямым попаданием крупнокалиберного снаряда в подвал главного здания была уничтожена большая часть библиотечного фонда, который накануне

войны насчитывал 100 тысяч единиц хранения. Разрушение подвала привело к тому, что книги горели, мокли под дождем, по всему полу валялись разбросанные каталоги, уникальные издания. Заведующей Пулковской библиотекой была Е.И. Винтергальтер, ей предстояла сложная задача — сохранить фонд библиотеки. Картину этого бедствия увидел командир 296-го полка 13-й стрелковой дивизии, защищавшей Пулково, полковник И.Ф. Рябинкин, который дал распоряжение «собрать все научные ценности, упаковать их в матрасы, оставшиеся от опустевшего детского садика... К утру весь ценный груз был упакован» [1]. 3 октября 1941 г. на пяти машинах, выделенных Ленсоветом, Е.И. Винтергальтер с группой добровольцев и работников Библиотеки АН СССР чудом удалось добраться до Пулкова и вывезти часть книг в Ленинград. Книги были помещены в подвалы Эрмитажа и оставались там до конца войны, часть из них была перевезена в Библиотеку АН СССР.

Начало четвертого периода в истории Пулковской обсерватории пришлось на послевоенные годы. Обсерватория понесла потери, но не была уничтожена как научный центр. Разрозненный по разным адресам коллектив учреждения продолжал трудиться. Астрономические наблюдения в Пулковской обсерватории более чем на 10 лет были прекращены до ее восстановления.

Здания обсерватории были разрушены и представляли собой жуткую картину. Груды щебня, железа, колючей проволоки, остатки каменных зданий и могучих стен, пустые дзоты и траншеи, разбитая дорога, развороченная земля от бесконечных бомбежек.

Распоряжение Совета Народных Комиссаров СССР (СНК) о

восстановлении и реконструкции Пулковской обсерватории было издано 11 марта 1945 г., почти за два месяца до окончания войны. СНК обязывал Президиум Академии наук СССР приступить в 1945 г. к восстановлению Пулковской обсерватории, установив объем работ на этот год в сумме 1 млн рублей [3]. Проект нового здания Пулковской обсерватории создавался в Москве группой архитекторов под руководством академика архитектуры А.В. Щусева. В Ленинграде проектированием занимался архитектор Д.Х. Аникеев. Торжественное открытие восстановленной Пулковской обсерватории состоялось в мае 1954 г. в присутствии более 400 приглашенных гостей из различных астрономических и научных учреждений СССР и 47 астрономов из 18 стран [1]. Этому долгожданному событию была посвящена сессия Отделения физико-математических наук Академии наук СССР. На этой сессии сделал доклад директор обсерватории А.А. Михайлов и руководители отделов. Были проведены две научные конференции: по изучению переменных звезд и 11-я астрометрическая конференция СССР по фундаментальной астрометрии и проблеме создания каталога слабых звезд.

Важными событиями для обсерватории в последующие годы были оснащение ее вычислительной лабораторией в 1967 г. новой ЭВМ «Минск-22», а в середине 1980-х гг. — ЭВМ третьего поколения ЕС-1020 и ЕС-1033.

Следует также отметить организацию и успешную работу экспедиций сотрудников Пулковской обсерватории в Чили и Боливии для наблюдения каталожных звезд в южном полушарии.

В 1990 г. Пулковская обсерватория была включена в спи-



Рис. 4

Современное окружение Пулковской обсерватории (Источник: <https://www.kommersant.ru/gallery/4060341#id1783659>)

сок объектов Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО как часть исторического центра Санкт-Петербурга, в 1997 г. — в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов РФ.

Остановимся на проблемах пятого периода в истории Пулковской обсерватории.

Для всех научных учреждений и учебных заведений России 1990-е гг. были непростыми. Имелись проблемы с финансированием, систематическими задержками зарплат, приобретением нового оборудования. Все эти трудности коснулись и Пулковской обсерватории.

Пять лет назад возникли и другие проблемы, так в РАН, в частности в Отделении физических наук, начались обсуждения будущего Пулковской обсерватории. Они были связаны с началом строительства жилых комплексов и торговых центров рядом с территорией обсерватории, а также с расположенным вблизи обсерватории аэропортом, ночная засветка которого мешала проводить наблюдения слабых объектов (рис. 4). Шли разго-

воры о прекращении научных наблюдений в Пулковской обсерватории и переносе их в места с лучшим климатом. 7 июня 2018 г. Президиум РАН издал постановление, в котором признал «целесообразным провести постепенный (в течение 5 лет) перевод астрономических наблюдений по программе фундаментальных научных исследований», осуществляемых Пулковской обсерваторией, «из г. Санкт-Петербурга на другие наблюдательные базы ГАО РАН, расположенные в более благоприятных астроклиматических условиях». Будем надеяться, что руководство РАН найдет возможность профинансировать приобретение нового телескопа для фундаментальных астрометрических наблюдений и ремонт Кисловодской горной астрономической станции на Северном Кавказе — единственной научной базы ГАО РАН вне Санкт-Петербурга.

В наступившем юбилейном году научная жизнь Пулковской обсерватории наполнена не только яркими и значительными моментами, но и событиями, вызывающими беспо-

койство и тревогу за судьбу учреждения. Так, 31 марта 2019 г. состоялся митинг против возобновления строительства высотных жилых зданий и торговых центров вблизи Пулковской обсерватории [4]. Митинг был направлен на сохранение обсерватории как уникального научного центра, памятника Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО.

С Пулковских высот, с территории обсерватории, разрушенной фашистами, 75 лет назад началось снятие блокады Ленинграда. Могилы воинов у подножия Пулковского холма, братская могила у стен восстановленной обсерватории стали святым местом для всех жителей Санкт-Петербурга и России, которые приходят им поклониться, отдавая дань их мужеству, героизму, воинскому долгу.

Надеемся, что Пулковская обсерватория, сыгравшая значительную роль в становлении российской астрономии и геодезии, отмечающая 180-летний юбилей, будет продолжать занимать одно из ведущих мест в России и в мире в области фундаментальных и прикладных астрономических исследований, оставаясь центром притяжения новых поколений астрономов.

▼ Список литературы

- 150 лет Пулковской обсерватории / Отв. ред. В.К. Абалякин. — Л.: Наука, 1989. — 307 с.
- Т.И. Левитская. Небо и Земля: Вклад выдающихся личностей России в развитие астрономии и геодезии: учеб. пособие / Министерство образования и науки РФ, Урал. федер. ун-т. — 2-е изд. доп. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018.
- Астрономия на крутых поворотах XX века. — Пулково-Дубна: Изд. центр «Феникс», 1997. — 480 с.
- Э. Шевелев. Захват Пулковских высот // Советская Россия. Приложение «Улики». — № 35 (14712). — 4 апреля 2019.

TOPCON

На правах рекламы.



GM-105

HiPER HR

**Комфортная работа
в экстремальных условиях!**

www.geopribori.ru

ООО «Геодезические приборы» — Официальный дилер TOPCON в Северо-Западном регионе России, +7 (812) 363-43-23



Trimble
www.trimble.com

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

JAVAD GNSS
www.javadgnss.ru

GeoTop
www.geotop.ru

КГПК «Терра»
www.gisterra.ru

«Ракурс»
http://racurs.ru

«Руснавгеосеть»
www.rusnavgeo.ru

КБ «Панорама»
https://gisinfo.ru

Bentley Systems
www.bentley.com

INTERGEO 2019
www.intergeo.de

Конгресс ISM 2019
https://ism2019.com

«Кредо-Диалог»
https://credo-dialogue.ru

СЕНТЯБРЬ

▼ Штутгарт (Германия),
17–19

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами
INTERGEO 2019

HINTE GmbH, DVW
Интернет: www.intergeo.de

▼ Москва, 19*

Конференция **GOING DIGITAL 2019**

Bentley Systems
Интернет: www.bentley.com/ru/global-events/going-digital-events/2019/moscow

▼ Иркутск, 26–30*

XVII Международный маркшейдерский конгресс

Международное общество маркшейдеров (ISM)

Email: info@baikalaction.ru
Интернет: <http://ism2019.com>

ОКТАБРЬ

▼ Сеул (Республика Корея),
28–31*

19-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия»

«Ракурс», SI Imaging Services
E-mail: conference@racurs.ru
Интернет: <http://conf.racurs.ru>

▼ Москва, 28–31*

Восьмой Всероссийский съезд кадастровых инженеров

Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров»
Тел: (499) 641-43-23
E-mail: vski2019@mail.ru
Интернет: <http://ki-rf.ru>

▼ Москва, 29*

Конференция «30 лет информационного моделирования в КРЕДО»

Компания «Кредо-Диалог»
Тел: (499) 921-02-95
E-mail: market@credo-dialogue.com
Интернет: <https://credo-dialogue.ru>

НОЯБРЬ

▼ Санкт-Петербург, 6–8 *

III Международная научно-практическая конференция «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Наука и образование»

РГПУ им. А.И. Герцена, Университет ИТМО, Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии
Интернет: <http://geoca-conference.ru>

Примечание. Знаком «*» отмечены мероприятия, официальные участники которых получают очередной номер журнала «Геопрофи».



«ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ:

дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия»

19-я Международная научно-техническая конференция

28-31 октября, 2019 г.
Сеул, Республика Корея



Организаторы конференции

Спонсоры

При поддержке



<http://conf.racurs.ru/conf2019/>

Официальный медиа-партнер

Москва | 2019

с 28 по 31 октября

ПРИГЛАШАЕМ
НА ВОСЬМОЙ
ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД
КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ



АССОЦИАЦИЯ
НАЦИОНАЛЬНАЯ ПАЛАТА
КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Оргкомитет:
8 (499)641-43-23, 8 (495)518-93-20
vski2019@mail.ru www.ki-rf.ru

Trimble S5

Уникальное предложение



 SurePoint

 DR Plus

 Robotic

 AutoLock

 MagDrive

СОСТАВ КОМПЛЕКТА:



Контроллер
TCU



Trimble
MT1000



TBC
Field Data



Зарядное
устройство



Trimble
Tri-Max



Вежа
Trimble



Комплект
батарей

Подробности и цены узнавайте на сайте <https://trimble.club> и у дилеров Trimble