

О МЕСТЕ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ В ФОНДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Тимофеев («Новосибирский инженерный центр»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «прикладная геодезия». С 1970 г. работал в НИИ Прикладной геодезии (центр «Сибгеоинформ»), с 1998 г. — в ОАО «Стройизыскания». С 2005 г. работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — заместитель директора. Кандидат технических наук.

С.Н. Лавров («Новосибирский инженерный центр»)

В 1980 г. окончил геологический факультет Днепропетровского горного института им. Артема по специальности «гидрогеология и инженерная геология». После окончания института работал в «ЗапСибТИСИЗ» (Новосибирск). С 2007 г. работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — директор. Кандидат технических наук.

О.Н. Козыренко («Новосибирский инженерный центр»)

В 2013 г. окончила геодезический факультет Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «космическая геодезия». После окончания института работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — ведущий инженер.

А.И. Дяков (МБУ «Геофонд», Новосибирск)

В 1985 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «инженер геодезист». После окончания института работал в НИИГАиК (СГТА), с 2002 г. — в мэрии города Новосибирска. С 2013 г. работает в МБУ «Геофонд» города Новосибирска, в настоящее время — директор.

Ю.Е. Чухвачева (АО «Сибгеоинформ», Новосибирск)

В 2009 г. окончила факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». С 2001 г. работала в Средневолжском аэрогеодезическом предприятии (Самара). С 2016 г. работает в АО «Сибгеоинформ» (Новосибирск), в настоящее время — главный инженер.

В Новосибирской области (НСО) создается Фонд пространственных данных (далее — Фонд), в соответствии с Постановлением Правительства НСО [1]. Фонд включает в себя пространственные данные и материалы, полученные в результате выполнения геодезических и картографических работ, организованных органами государствен-

ной власти Новосибирской области или подведомственными данным органам государственными учреждениями. Фондодержателем назначено Государственное бюджетное учреждение НСО «Фонд пространственных данных Новосибирской области». Структуру Фонда в соответствии с видами пространственных данных и материалов

определяет Министерство строительства НСО. Основная задача Фонда — формирование, хранение, ведение и учет пространственных данных, а также поддержание их в актуальном состоянии.

Инженерно-топографические планы являются одним из основных источников пространственных данных Фонда и предназна-

чены для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации инженерных объектов, обеспечения обслуживания различных инженерных объектов, в частности, коммуникаций. Инженерно-топографические планы обладают наиболее точной и актуальной информацией, только они могут обеспечить оперативную актуализацию картографической части информационных систем обеспечения градостроительной деятельности.

На территорию НСО создано большое количество инженерно-топографических планов, однако все они рассредоточены по муниципальным образованиям. Далеко не везде ведется их учет — вне населенных пунктов планы зачастую остаются в организациях, выполнявших инженерно-геодезические изыскания. Во многих населенных пунктах планы составлены в локальных системах координат, которых насчитывается более двухсот.

Реально фонд инженерно-топографических планов систематизирован и поддерживается в актуальном состоянии только в МБУ «Геофонд» города Новосибирска. В его основе лежит технология создания и ведения дежурного плана города, разработанная в 1996–1998 гг. [2].

Новосибирск стал одним из первых городов России, где все инженерно-топографические планы масштаба 1:500 были переведены в цифровой вид (в растровом и векторном форматах), и обеспечено их постоянное обновление. К важным особенностям работ по ведению фонда, большинство из которых автоматизированы, относятся следующие:

- централизованное ведение базы данных инженерно-топографических планов, включая их выдачу в электронном виде;
- децентрализованное обновление инженерно-топографических планов широким кругом организаций, включая обработку результатов полевых геодезических измерений в вектор-

ном виде и корректуру исходного растрового плана методом растеризации данных в векторном формате;

- приемка и контроль инженерно-топографических планов после их корректуры, запись обновленной информации в базу данных.

Новосибирская область обладает определенными преимуществами, способствующими созданию и эффективному ведению Фонда пространственных данных.

С 2012 г. введена в действие местная система координат Новосибирской области (МСК НСО) [3]. Можно выделить два ее основных достоинства: во-первых, она основана на СК–95, которая, существенно менее деформирована, чем СК–42; во-вторых, она является единой системой координат для всей области.

Территория Новосибирской области покрыта сетью постоянно действующих базовых станций, которая обеспечивает единство координатного пространства и на практике широко используется как при геодезических, так и при кадастровых работах. От базовых станций определяются пункты съемочного обоснования, и выполняется то-

пографическая съемка на открытых территориях.

На этапе создания Фонда был решен ряд задач, принципиальными из которых являются следующие:

- обоснование разграфки и номенклатуры листов топографических планов и карт масштабов 1:2000–1:100 000 в МСК НСО;

- разработка технологии перехода из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую, трапециевидную разграфку;

- разработка технологии преобразования топографических планов населенных пунктов из локальных систем координат в единую систему координат — МСК НСО;

- выбор программного обеспечения для ведения базы пространственных данных;

- разработка технологии обновления материалов Фонда.

Рассмотрим эти задачи более подробно.

▼ **Обоснование разграфки и номенклатуры листов топографических планов и карт в МСК НСО**

Разграфка и номенклатура топографических планов и карт в МСК НСО устанавливается для

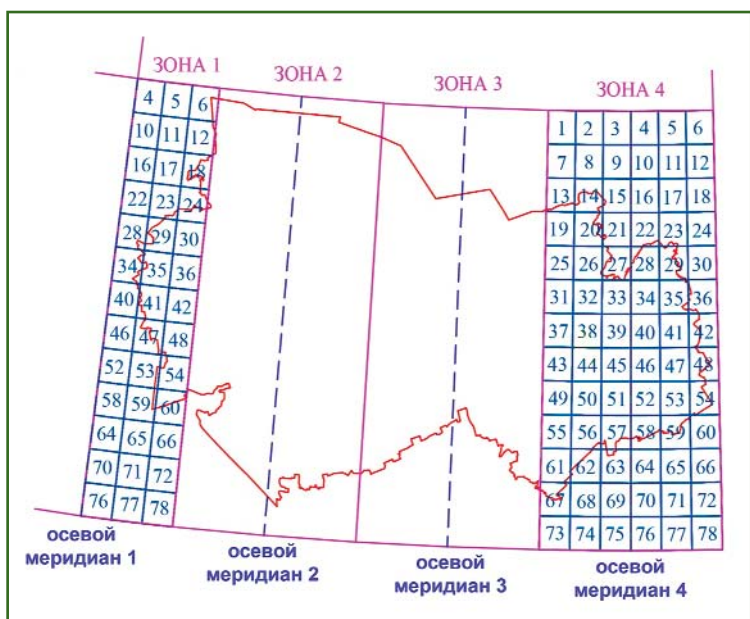


Рис. 1
Схема разграфки листов масштаба 1:100 000 в МСК НСО

систематизации их структурных элементов на территории области. Структурными элементами являются листы масштабного ряда от 1:2000 до 1:100 000.

В основе построения разграфки в МСК НСО используются листы карт масштаба 1:100 000 в проекции Гаусса-Крюгера и принцип государственной разграфки топографических карт, но рамки листов смещаются относительно рамок листов соответствующего масштаба в государственной разграфке, и они привязаны к границам зон МСК НСО [4]. Территория НСО разделена на 4 трехградусные зоны. Таким образом, каждая трехградусная зона будет включать 6 колонн и 13 рядов листов карт масштаба 1:100 000. Исключение составляет первая зона, включающая 3 колонны листов (рис. 1).

В дальнейшем разграфка выполняется в соответствии с установленными требованиями: лист масштаба 1:100 000 делится на 256 листов масштаба 1:5000, а делением листа масштаба 1:5000 на девять частей получаем лист масштаба 1:2000.

▼ Технология перехода из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую

При решении этой задачи одним из ключевых моментов является преобразование значительного количества накопленных топографических планов населенных пунктов в локальных системах координат с прямоугольной координатной сеткой в картографическую разграфку в местной системе координат, по сути, переход от топографических планов к картографическим картам, включая масштаб 1:500.

Как отмечается в [5], «Местной системой координат принято называть систему плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса с местной координатной сеткой. Местные системы создаются в государственной системе геодезических координат

в проекции Гаусса с элементами эллипсоида Красовского. Термин «местные системы координат» не относится к пространственным прямоугольным координатам X, Y, Z и к геодезическим координатам B, L . Для точки с координатами B, L плоские прямоугольные координаты x, y в проекции Гаусса-Крюгера и x_m, y_m в проекции Гаусса с местной координатной сеткой разные».

Следует отметить, что в ст. 7 главы 2 действующего Федерального закона № 431-ФЗ [6] определен следующий порядок установления и использования систем координат при осуществлении геодезической деятельности в РФ:

«3. Порядок установления местных систем координат определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии.

4. Локальные системы координат могут устанавливаться и использоваться заинтересованными лицами самостоятельно, в том числе для выполнения геодезических и картографических работ при осуществлении градостроительной деятельности».

Таким образом, в основе локальных и местных систем координат лежат абсолютно разные организационные подходы и принципы разграфки, с различными геометрическими характеристиками, но с одинаковой проекцией Гаусса-Крюгера и на одном эллипсоиде. Эти системы закреплены на местности одними и теми же геодезическими пунктами с разницей в числовом представлении координат на константы, называемые ключами перехода.

Обратим внимание на тот факт, что в настоящее время компьютерные технологии позволяют пользователю работать не с планом территории масштаба 1:500, ограниченным размерами традиционного топографи-

ческого планшета, а с цифровым планом территории любых размеров. Топографический планшет размером 50х50 см был необходим из-за его приемлемых габаритов при составлении планов вручную, при текущих технических возможностях территории, ограниченная такими размерами, — слишком малая единица пространственных данных.

Также теряется главный смысл ортогональной проекции при использовании современных геодезических приборов, которые автоматически вводят элементы редукации в линейные измерения, получая результаты в картографической проекции.

Наиболее приемлемое решение — кардинальный переход из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую, суть которой заключается в выборе в качестве единицы пространственных данных территории масштаба 1:2000, ограниченную картографической трапецией, и преобразовании существующих топографических планов масштабов 1:500, 1:1000 и 1:2000 с прямоугольной разграфкой в картографическую (в единое растровое/векторное поле с рамкой трапеции и номенклатурой листа масштаба 1:2000). При этом детальность топографических планов, требования к их содержанию и оформлению сохраняются. Такой переход к стандартной системе разграфки карт на трапеции позволяет легко установить соответствие топографических элементов, отображаемых на листе плана и на листах карт других масштабов, а также связь номенклатуры листа крупного масштаба с номенклатурой листов более мелких масштабов. В настоящее время такая связь отсутствует и ее можно определить только путем произвольного присвоения каждому листу плана номенклатуры соответствующего листа карты.

Топографические планы в виде планшетов с прямоугольной разграфкой окажутся в МСК НСО

немного развернутыми и увеличенными из-за деформации между СК-42 и СК-95, которые в НСО довольно существенны, т. е. будут представлены в виде трапеций с незначительными искажениями (рис. 2).

Относительные искажения линий, измеренных на местности, при редуцировании на плоскость в проекцию Гаусса-Крюгера на краях трехградусных зон, применительно к Новосибирской области, составят около 1/8100.

▼ **Технология преобразования топографических планов из локальных систем координат в МСК НСО**

Преобразование топографических планов населенных пунктов связано с задачей перевода каталогов координат геодезической основы населенных пунктов из локальных систем в МСК НСО, что не вызывает особых проблем. Деформации системы СК-42 в СК-95 определены на всю территорию области, и при наличии ключей перехода из локальной системы в СК-42 проблема решается просто. При отсутствии ключей определяются параметры перехода из локальных систем в СК-42 или сразу в СК-95 (рис. 3), например, методом ортогонального преобразования [7].

▼ **Выбор программного обеспечения для ведения базы пространственных данных**

Основными требованиями к программному обеспечению являются следующие:

- принадлежность к классу геоинформационных систем;
- возможность работы с различными картографическими проекциями и с системами координат, принятыми в РФ, особенно с местными;
- наличие функции генерализации картографических данных для всего масштабного ряда;
- возможность использования СУБД;
- поддержка международных стандартов обмена геопро-

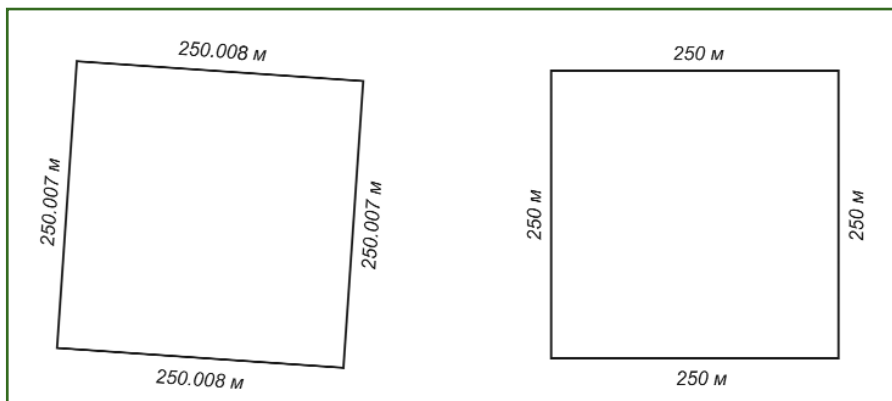


Рис. 2
Рамка листа топографического плана масштаба 1:500 в картографической и ортогональной проекциях

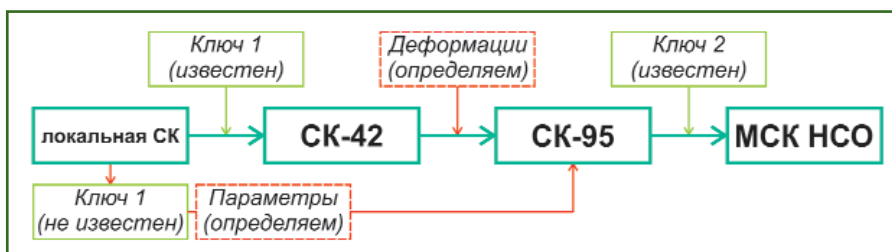


Рис. 3
Схема пересчета координат геодезической основы из локальной системы координат в МСК НСО

странственной информацией консорциума OGC;

— наличие средств для создания собственных ГИС-приложений.

Кроме того, у программного обеспечения должны быть пользователи в России, а разработчики обязаны предоставить необходимую документацию и обеспечить техническую поддержку.

Этим критериям отвечает комплекс программ КБ «Панорама», зарегистрированный в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Профессиональная ГИС «Панорама» — универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, поисковых операций, построения трехмерных моделей, обработки растровых данных, подго-

товки графических документов в цифровом и бумажном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [8].

С помощью ГИС «Панорама» можно обрабатывать векторные карты, растровые изображения, матричные данные о местности, TIN-модели (нерегулярная матрица) и MTD-модели (облако точек). Система является открытой для пользователей. Поддерживаются различные форматы обмена, системы координат и проекции карт, обеспечивается настройка классификаторов карт и библиотек условных знаков. Многие программы комплекса представлены в исходных текстах.

Посредством серверных решений в ГИС «Панорама» обеспечивается обмен данными с пользователями удаленно, что позволит решить задачу создания единого Фонда пространственных данных на всю территорию НСО.

▼ Технология обновления материалов Фонда

Основу технологии обновления материалов Фонда составляют стандартные средства ГИС «Панорама», а также учитывается опыт ведения фонда инженерно-топографических планов в МБУ «Геофонд» города Новосибирска.

Комплекс программ позволяет реализовать действующую в настоящее время в Новосибирске технологию обновления растровых материалов, а также содержит инструменты для обновления векторных данных, обеспечивающие автоматизированную стыковку планшетов как по элементам геометрии, так и по семантике объектов.

На этапе формирования Фонда акцент делается на растровый формат данных с элементами векторных слоев, содержащих линии градостроительного регулирования (красные линии, охранные зоны, адресный план,

границы районов). Это позволит в сжатые сроки систематизировать инженерно-топографические планы, существующие на территории области в электронном виде.

▼ Список литературы

1. Постановление Правительства Новосибирской области от 23 января 2018 г. № 8-п «О создании Фонда пространственных данных Новосибирской области».

2. Камашев Е.А., Лавров С.Н., Тимофеев А.Н. Технология создания и ведения дежурного плана города Новосибирска // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 1998. — № 3(15).

3. Постановление Правительства Новосибирской области от 28 декабря 2011 г. № 608-п «О введении в действие местной системы координат Новосибирской области».

4. Аникин А.С., Козыренко О.Н., Тимофеев А.Н., Чухвачева Ю.Е. Перевод топографических планов населенных пунктов в региональную систему координат и работа с ними на примере Новосибирской обла-

сти // Инженерные изыскания в строительстве. Материалы Тринадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций. — М.: ООО «Геомаркетинг», 2017. — С. 100–106.

5. Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. — М.: ООО «Издательство «Проспект», 2012. — 176 с.

6. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016 г.) «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

7. Аникин А.С., Тимофеев А.Н. Переход на местную систему координат новосибирской области и использование постоянно действующих станций на территории новосибирской области для работы в ней // ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.) — Новосибирск: СГГА, 2013. — Т. 1, ч. 3. — С. 9–13.

8. АО «КБ «Панорама». — <https://gisinfo.ru>.



gisinfo.ru

 **КБ ПАНОРАМА**
Геоинформационные технологии

ГИС

Разработка и внедрение
геоинформационных систем
и технологий

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