

1. Применять смеси с зерновым составом минеральной части, обеспечивающей максимальное содержание самой крупной фракции (например, при максимальном размере 20 мм содержание фракции крупнее 15 мм должно находиться в пределах 40...50 %), при этом отношение остальных фракций подбирать из условия максимального заполнения пустот в массиве, содержащем самую крупную фракцию в уплотненном состоянии без раздвижки зерен последнего.

2. Для участков перегонов при движении транспорта с небольшими нагрузками на ось можно применять битумы вязкостью более 90 °П.

3. Для участков разгона-торможения и для участков перегонов при движении тяжелого крупногабаритного транспорта применять битум вязкостью 60...90 °П. При этом можно исклю-

чить из состава природный песок с его полной заменой песком из отсева дробления.

4. Применять целлюлозное волокно в качестве стабилизирующей добавки с точки зрения экономической целесообразности и в случае неустойчивости смеси и ее неоднородности при перемешивании, хранении, транспортировке и укладке (испытания на сток битума).

ЛИТЕРАТУРА

1. Веренько В. А. Дорожные композитные материалы: Структура и механические свойства. – Мн.: Навука і тэхніка, 1993. – 246 с.

2. ТУ РБ 100649721.001/2000 (Опытная партия). Смеси асфальтобетонные повышенной деформационной устойчивости и асфальтобетон для покрытий городских улиц. – Мн.: 2000. – 30 с.

УДК 528.34(476)

О СТРАТЕГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РАЗВИТИЯ ОПОРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Канд. техн. наук, проф. НЕСТЕРЕНКО М. С.

Белорусский национальный технический университет

Назначение межконтинентальных, континентальных, межгосударственных и государственных геодезических сетей состоит, как известно, в распространении на обширные территории единой системы плановых и высотных координат и в геодезическом обеспечении научных исследований по проблемам геофизики, геодинамики, геологии и др. Современные спутниковые технологии обеспечивают эффективный геодезический (количественный) мониторинг геофизических и геодинамических процессов глобального масштаба (деформации земной коры в пределах континентов, их взаимные смещения), а также региональных характеристик геодинамики (местные деформации плит и земной поверхности, в том числе вдоль тектонических разломов, оседание земной поверхности вследствие техногенных причин и др.). Глобальные и региональные деформации земной коры выявляются через изменения координат высокоточных геодезических пунктов, заложенных на поверхности суши.

В технически развитых странах указанные геодезические работы финансируются исходя из комплексного использования их результатов.

На территории Беларуси техногенные осадочные деформации поверхности земли наиболее интенсивно протекают в местах, где извлекаются подземные полезные ископаемые. С этим связаны соответствующие, как правило негативные, изменения природной среды. Требуются организация и проведение целевых геодезических измерений по выявлению величин осадки земной поверхности техногенного происхождения и изучению ее медленных тектонических деформаций для всей республики. Такие работы необходимо выполнять согласованно с соответствующими международными проектами. Республика Беларусь, расположенная практически в центре Европы, не участвует в западноевропейских программах по созданию европейской геоцентрической системы координат для целей гео-

дезии и геодинамики и в создании Единой европейской нивелирной сети [1], которая используется и для выявления характеристик вертикальных деформаций земной коры в геодезических исследованиях. Неучастие белорусской геодезии в международных программах объясняется экономическими причинами.

Сравнительные объемы общего финансирования геодезических работ в расчете на 1 км² территории государства (дол. США) за 2001 г. названы в [1]. Например, в Великобритании они составляют 77,12; Китае – 10,52; Польше – 21,46; США – 18,07; России – 0,97 дол. США. Для Беларуси официальных данных нет, но очевидно, что такое финансирование предельно ограничено.

Возобновление работ по созданию современной государственной геодезической сети на территории Беларуси предопределено задачами геодезического мониторинга земной поверхности, картографических и изыскательских работ, развитием геоинформационных систем, возрастающей актуальностью международного сотрудничества по изучению геофизических и геодезических процессов. При разработке проекта обновления планово-высотных геодезических сетей необходимо учитывать их комплексное и целевое назначение, условия использования, а также длительной сохранности и устойчивости.

Опыт создания высокоточной геодезической сети на территории Беларуси по спутниковой технологии относится к 1996...1997 гг. [2]. Полученная система из пяти опорных пунктов является локальной планово-высотной: она не связана спутниковыми наблюдениями с аналогичными геодезическими сетями сопредельных стран. Координаты опорных пунктов определены в общемировой глобальной системе WGS-84. При этом расстояния между пунктами – 150...500 км, а взаимные погрешности плановых координат не превысили 3 см, высотных – 1,5 см. В последние годы на территории Республики Беларусь государственные опорные геодезические сети не модернизировались.

Западноевропейские страны реализуют совместные проекты по модернизации существующих и созданию межгосударственных (геометрически связанных между собой) геодезических сетей. Современные глобальные, континентальные и государственные высокоточные геоде-

зические сети создаются посредством спутниковых технологий в общемировой системе геоцентрических координат WGS-84. В России принята геоцентрическая система геодезических координат ПЗ-90, наиболее приближенная к поверхности геоида на ее территории. Для Беларуси приемлемыми являются системы WGS-84, ПЗ-90 и система, основанная на общеевропейском геоиде.

При разработке проекта развития государственных геодезических сетей на территории Беларуси (ГГС) в его общих положениях можно рассмотреть следующие предложения.

Учитывая острую нехватку ресурсов на финансирование работ по модернизации ГГС Республики Беларусь на основе совместных международных научных проектов, а также принимая во внимание, что на территории республики фактически проводятся спутниковые съемки ведомственного назначения, возможна следующая стратегия поэтапного развития государственных геодезических сетей.

На первом этапе предлагается программным минимумом по созданию на всей территории республики спутниковыми методами опорных пунктов в координатах WGS-84 при средних расстояниях между пунктами до 40...60 км. На территориях крупных городов спутниковыми определениями следует охватить все сохранившиеся геодезические пункты главной опоры. Точность взаимного положения пунктов на незастроенных территориях должна отвечать погрешности порядка 25...50 мм на 50 км расстояния. Для городских сетей с учетом повышенных требований к точности геодезической основы строительных работ точность взаимного положения пунктов должна характеризоваться погрешностями 1...5 мм на 1 км расстояния. Определяемые пункты по возможности должны совмещаться с пунктами прежней геодезической сети (носителями координат СК-42). Полученные данные послужат основой определения параметров для преобразования координат из системы СК-42 в систему WGS-84, а также для анализа и разработки технических условий по обновлению топографических карт масштаба 1:10000 и крупнее с учетом целесообразности применения местных систем координат.

На втором этапе перехода к общемировой системе геодезических координат возможна сле-

дующая схема построения ГГС Республики Беларусь и специальных геодезических сетей.

1. Пункты главной каркасной высокоточной спутниковой геодезической сети (предварительное название КВСГС) должны быть определены в системе WGS-84 (или в ее последней модификации) и геометрически связаны спутниковыми методами с пунктами западноевропейской спутниковой геодезической основы, а также с пунктами фундаментальной астрономо-геодезической сети России (ФАГС). Указанные геометрические связи обеспечат определение величин смещений пунктов при геофизических и геодинамических процессах в пределах Беларуси в виде составной части параметров общеевропейской геодинамики. Расстояния между соседними пунктами выбираются в пределах 150...300 км, погрешности взаимного положения пунктов КВСГС не должны превышать 3 см в плане и по высоте.

2. Пункты высокоточной спутниковой геодезической сети (предварительное название ВСГС) размещаются внутри сети пунктов КВСГС, расстояния между ними выбираются в пределах 20...40 км, погрешности взаимного положения пунктов не должны превышать 2...4 см в плане и 3 см – по высоте. Назначение пунктов ВСГС – обеспечить исходными координатами геодезические съемочные, изыскательские и специальные работы, выполняемые спутниковыми и обычными геодезическими приборами.

3. Пункты точных геодезических сетей (предварительное название ТГС) определяются в качестве опоры для последующего развития сетей сгущения и съемочных сетей. Они размещаются на территориях, где планируются топографические съемки, работы по установлению границ землепользования, работы по земельному кадастру, созданию геоинформационных систем и др. Расстояния между пунктами ТГС назначаются от 3 до 10 км. Погрешности взаимного положения пунктов ТГС при спутниковых технологиях должны быть в пределах 3...5 см в плане и 2...4 см – по высоте. При определении координат пунктов ТГС традиционными геодезическими методами следует руководствоваться соответствующими инструкциями. Места закладки пунктов всех перечисленных сетей выбираются доступными для доставки к ним приборов.

4. Специальные геодезические сети (СГС) создаются на территориях:

- крупных городов для обеспечения городского строительства;
- интенсивной добычи подземных ископаемых для получения количественных характеристик осадочных деформаций земной поверхности, необходимых для анализа последствий рассматриваемых техногенных воздействий на природную среду.

Плановые и высотные координаты опорных пунктов СГС определяются с обоснованной высокой точностью спутниковыми методами, а также с помощью прецизионных геодезических приборов. Система координат для СГС должна быть условно автономной, т. е. не жестко связанной с государственной системой координат и уравниваемой как локальная сеть в пределах обслуживаемой территории. Принцип автономности СГС снимает деформации координатной среды СГС (понижение точности сети), возникающие при жестком совместном уравнивании СГС с сетью более высокого порядка точности. Основную уроченную поверхность на территории города следует выбирать близкой к средней его высоте над уровнем моря.

На территориях геодезического мониторинга техногенных вертикальных перемещений земной поверхности измерения производятся методами повторных спутниковых наблюдений в сочетании с нивелированием 2-го и 3-го классов точности.

5. Геодезическая основа для измерения деформаций строительных объектов создается как местная система опорных геодезических пунктов, обеспечивающая выявление величин осадки, горизонтальных перемещений и крена сооружений с точностью, заданной СНиП или обоснованной специальными расчетами. Высотные и плановые координаты опорных пунктов уравниваются как свободные сети в условной системе координат, привязка рассматриваемой сети к пунктам строительных, городских или государственных геодезических сетей производится только по требованию органов геодезического надзора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геодезия и картография. – 2001. – № 9. – С. 2–3.
2. Кузнецов Г. И., Мкртчян В. В., Ковалев А. А. Создание в Республике Беларусь основы для модернизации геодезической сети // Геодезия и картография. – 1999. – № 9. – С. 9–13.