

УДК 69.002.5

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С. Я. ГАЛИЦКОВ, А. С. ЛУКЪЯНОВ, А. П. МАСЛЯНИЦЫН  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Самара, Россия

Одним из важнейших этапов дорожного строительства является точная планировка полотна, которая выполняется автогрейдерами. В процесс работы пространственное положение отвала автогрейдера должно как можно точнее соответствовать продольному и поперечному профилям проекта дороги. Решение этой задачи выполняется с помощью автоматических систем управления высотным положением, углами наклона и резания отвала в соответствии с проектом [1].

Существуют несколько принципов построения автоматических систем управления отвалом, среди которых наиболее эффективным является использование глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) [2, 3]. Принцип ее функционирования заключается в получении радиосигналов с нескольких спутников и вычисления текущих координат мобильного приемника на основе физических параметров принятого сигнала и информации о параметрах орбиты спутников [2, 3].

Работа ГНСС подвержена действию множества помех, в результате чего точность позиционирования составляет 1–15 м [2], что для задач строительства является недопустимым. С целью уменьшения этой ошибки применяется метод дифференциальных поправок, которые по отдельному радиоканалу передают специальные стационарные базовые станции. В результате точность позиционирования повышается до сантиметрового уровня [3].

Несмотря на огромный эффект применения данной технологии ей присущи следующие недостатки [3]. Во-первых, спутниковый сигнал может быть недоступен в некоторых местах, например, в условиях плотной городской застройки, в лесной полосе и др. Во-вторых, точность определения высотного положения отвала в 3–4 раза хуже, чем определение его координат в плане. В-третьих, ошибки получения координат отвала непостоянны во времени и существенно варьируются в зависимости от множества факторов, определяющих погрешность измерений в спутниковой системе навигации. В-четвертых, передача дифференциальных поправок происходит с задержкой по времени, которая тем больше, чем дальше находится базовая станция. Это приводит к размыканию системы позиционирования отвала и появлению отклонений дорожного полотна.

Точность измерения высотного положения отвала носит принципиальное значение, поскольку определяет толщину слоев материалов дорожного полотна. Отклонения этих величин достигают нескольких сантиметров [1], что приводит как к перерасходу, так и недостатку песка и щебня.

Поэтому одной из актуальных задач дорожного строительства является повышение точности измерения высотного положения отвала автогрейдера. Ее решение в настоящее время происходит путем комплексного использования нескольких технологий. В частности, базовая система на основе ГНСС дополняется лазерной системой нивелирования [4], в которой используется либо тахеометр, либо лазерный построитель плоскости. Недостатком такого подхода является отрицательное влияние погодных условий, повышенной запыленности, наличие препятствий на пути лазерного луча и др.

Одной из причин появления погрешностей в определении координат отвала с помощью ГНСС является значительная удаленность базовой станции (10–50 км) от приемника, расположенного на отвале автогрейдера. Это приводит к несоответствию корректирующих поправок для базовой станции и мобильного приемника. Одним из решений этой проблемы является использование сети базовых станций и технологии виртуальной базовой станции [5, 6]. В этом случае расчетным путем находятся дифференциальные поправки для точки расположения мобильного приемника, т. е. формируется виртуальная базовая станция, как бы находящаяся в 10–15 метрах от приемника. Применение данных технологий позволяет достичь точности высотного позиционирования отвала автогрейдера на уровне 2–3 см [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букреев, И. А. Взгляд изнутри. Современные системы автоматического нивелирования для строительных машин / И. А. Букреев, А. В. Жданов // Строительная техника и технологии. – 2011. – № 8. – С. 78–81.

2. Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии : монография в 2 ч. / К. М. Антонович. – Новосибирск : СГГА, 2005. – Ч. 1. – 330 с.

3. Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии : монография в 2 ч. / К. М. Антонович. – М. : ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – Ч. 2. – 360 с.

4. Букреев, И. А. Система нивелирования 3D в применении к автогрейдерам / И. А. Букреев // Дороги и люди. – 2012. – № 10 (39). – С. 12–14.

5. Старостин, А. Ю. Концепция сети постоянно действующих станций Virtual Reference Station (VRS) компании Trimble и технология ее поэтапного создания / А. Ю. Старостин // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. – 2006. – №2 (21). – С.55–60.

6. Евстафьев, О. В. Наземная инфраструктура ГНСС для точного позиционирования / О. В. Евстафьев // Геопрофи. – 2008. – № 5. – С. 43–48.