

УДК 528.024.1.06

П. В. ПАВЛИВ, П. И. ПНЕВСКИЙ

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫСОКОТОЧНОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Большинство линий высокоточного нивелирования проложено и прокладывается по железным дорогам. В практике такого нивелирования принято считать, что железная дорога есть стабильная в высотном отношении [3, 8].

Однако железная дорога не всегда остается стабильной. Так, в работах [1, 2, 4] показано, что происходит вертикальный износ рельсов, а также угон рельсов, который, в свою очередь, на наклонных участках изменяет их высотное положение. Кроме того, в работах [5, 7] показано, что и земляное полотно оседает вследствие уплотнения тела и основания насыпей, от собственного веса грунта и веса верхнего строения пути, воздействия поездной нагрузки.

Рассмотрим степень влияния каждого фактора.

Расчеты [2] показывают, что величина износа рельсов малоощутима и после прохождения одного поезда составляет для рельсов Р 50 0,07 мкм для прямолинейного участка, и 0,4 мкм для кривой радиусом 300 м.

Под воздействием подвижного состава рельсы перемещаются по шпалам (иногда вместе со шпалами) по направлению движения поезда. Так, за 90 дней (зима—весна 1981 г.) на двухпутной дороге нами был зафиксирован угон рельсов, который составил 749,8 мм. На однопутной дороге 7 сентября 1981 г. после прохода одного поезда был зафиксирован угон в 32 мм.

Известно, что уклоны железных дорог могут достигать 40%. Тогда при угоне рельса равному 32 мм рельс изменит свое высотное положение на 1,28 мм.

С целью более детального изучения механизма накопления ошибок под влиянием рассматриваемого источника погрешностей нами были выполнены приведенные ниже исследования.

На однопутной дороге в течение дня определялась высота головки рельса после прохода каждого поезда по программе нивелирования 1-го класса с одного штатива. Задняя рейка была установлена на фундаментальном репере, расположенном вне земляного полотна. Рефер представлял собой металлическую трубу длиной 5,5 м с маркой в верхней части. Ножки нивелирного штатива устанавливались на металлические трубки, прочно заби-

ты в грунт. Передняя рейка с подпятником устанавливалась на намеченную точку головки рельса после каждого прохода поезда в том или другом направлении. Длина визирного луча составляла 6,0 м.

Для иллюстрации сказанного составлен график (рис. 1). На графике показано изменение высоты рельса от первоначального значения после прохождения каждого поезда. По вертикали — изменение высоты рельса, по горизонтали — номер определения высоты рельса. Максимальное изменение высоты рельса после

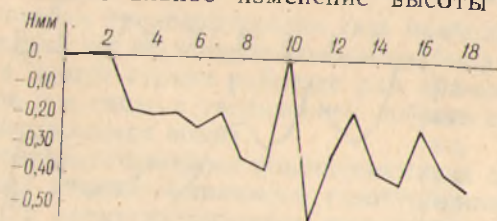


Рис. 1. Изменение высоты головки рельса после прохождения поезда.

прохода одного поезда составило 0,56 мм. Средняя квадратическая ошибка определения высоты рельса, согласно [6], составляет 0,013 мм.

Таким образом, можно сделать вывод, что угон рельсов весьма ощутимо влияет на результаты высокоточного нивелирования при применении их в качестве переходных точек.

Расчет полной осадки основания насыпи можно произвести по формулам, приведенным в работе [2].

$$S = \sum h_i \frac{\epsilon_{пр} - \epsilon_0}{1 + \epsilon_{пр}} + S_{доб}, \quad (1)$$

и осадка  $S_0$  в период эксплуатации по формуле

$$S_0 = S 0,30 - 0,001 H. \quad (2)$$

Здесь  $h_i$  — мощность рассматриваемого слоя;  $\epsilon_{пр}$  и  $\epsilon_0$  — природный и расчетный коэффициент пористости;  $S_{доб}$  — добавочная осадка грунта основания, учитывающая уплотнение слоев, расположенных ниже рассматриваемых в расчете;  $H$  — высота насыпи; 0,001 — коэффициент погашения осадки основания в теле насыпи.

Так, вычисленная по формуле (1) полная осадка основания насыпи высотой 5 и 10 м составит соответственно 0,08 и 0,16 м. А осадка основания в эксплуатационный период, вычисленная по формуле (2), соответственно составит 0,02 и 0,05 м.

На ранее построенных железных дорогах также наблюдаются деформации и повреждения земляного полотна, так как оно построено в различные годы и по разным техническим условиям, а также в связи с систематически возрастающими скоростями движения поездов и ежегодным ростом грузонапряженности.

Для экспериментального исследования осадки земляного полотна нами был выбран участок железнодорожного пути со сла-

бым основанием насыпи. Методика наблюдений и устройство наблюдательной станции были такими же, как и в предыдущем случае. Наблюдения проводились в течение дня с одного штатива. Длина визирного луча 6,0 м. Передняя рейка устанавливалась на две металлические трубы (с марками в верхней части), забитые в земляное полотно.

По полученным высотам земляного полотна после прохождения каждого поезда построен график (рис. 2). По вертикали — изменение высоты земляного полотна, а по горизонтали — номер

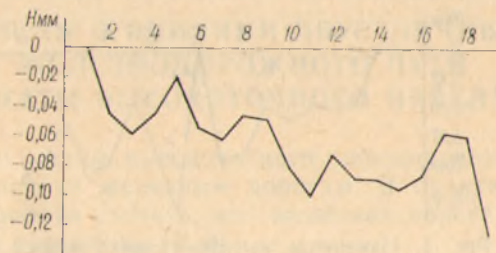


Рис. 2. Изменение высоты земляного полотна после прохождения поезда.

определения высоты земляного полотна после каждого прохода поезда. Точность определения высоты земляного полотна, как и в предыдущем случае, составляет 0,013 мм (средняя квадратическая ошибка).

Оседание земляного полотна, изменение высоты головки рельса вследствие угона рельсов особенно сказываются на результатах высокоточного нивелирования при перерывах в работе, когда наблюдения заканчиваются на костылях, а также при перемене реек с передней на заднюю после прохода поезда. Это влияние также сказывается на затяжных спусках и подъемах, где рассматриваемый источник ошибок действует с одним знаком.

В результате выполненного исследования можно сделать вывод, что при рекогносцировке линий нивелирования нужно выяснять в отделениях железных дорог места оседания земляного полотна и на этих участках нивелирования по насыпи не производить, а также не производить нивелирование по рельсам на участках, где наблюдается их угон.

Список литературы: 1. *Альбрехт В. Г.* Угон железнодорожного пути и борьба с ним. — М.: Трансжелдориздат, 1958. 2. *Амелин С. В., Дановский Л. М.* Путь и путевое хозяйство. — М.: Транспорт, 1972. 3. *Болтанов В. И.* О высокоточном нивелировании по рельсам. — *Геодезия и картография*, 1974, № 4. 4. *Динамические исследования пути и корректировка расчетов железнодорожного пути на прочность.* — *Тр. ЦНИИ МПС*, 1972, вып. 466. 5. *Напряжения и упругие деформации в земляном полотне под воздействием поездов.* — *Тр. ЦНИИ МПС*, 1972, вып. 460. 6. *Павлов П. В., Пневский П. И.* Влияние длины визирного луча на результаты высокоточного нивелирования. — *Геодезия, картография и аэрофотосъемка*, 1980, вып. 32. 7. *Фришман М. А., Хохлов И. Н., Тигон В. П.* Земляное полотно железных дорог. — М.: Транспорт, 1972. 8. *Энтин И. И.* Высокоточное нивелирование. — *Тр. ЦНИИГАиК*, 1956, вып. 111.

Статья поступила в редколлегию 24. 12. 81

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Основным способом транспортировки газа на большие расстояния служит передача его по магистральным трубопроводам. В настоящее время в нашей стране работает ряд трансконтинентальных газопроводов и в связи с увеличением добычи газа в восточных районах проектируются новые.

Основными производственными помещениями на отечественных газокompрессорных станциях являются газотурбинные цеха.

Правилами [2] предусматривается выполнение специальных измерений с целью определения деформации различных инженерных сооружений. В частности, в газотурбинных цехах периодически ведутся работы по определению перекосов и наклонов осей турбоагрегатов, деформаций подкрановых путей и инженерно-строительных конструкций зданий. К работам, которые выполняются в основном геодезическими методами (геометрическое и гидростатическое нивелирование), предъявляются высокие требования. Например, определение деформаций турбоагрегатов должно выполняться с наиболее высокой точностью, которой можно достичь в условиях работы газотурбинного цеха.

Точность геодезических измерений в большой мере зависит от метеорологических условий производства работ. В газотурбинных цехах формируется специфический микроклимат. Поэтому исследование особенностей микроклимата имеет практический интерес. В настоящей статье рассматриваются вопросы, связанные с изучением закономерностей распределения температуры и показателя преломления воздуха для света в одном из типовых газотурбинных цехов компрессорной станции газопровода «Братство».

В цехе было оборудовано пять метеорологических постов, на которых выполнялись круглосуточные метеорологические измерения в экстремальных условиях: при работе основной массы турбоагрегатов.

Посты располагались по прямой линии вдоль цеха через 30 м.

Первый и последний находились у левого и правого краев. На каждом из постов были установлены выверенные психрометры на трех уровнях от поверхности пола: 1,3, 5,7 и 9,4 м. Выбранные уровни соответствуют высоте установки геодезического прибора на штативе в приземном слое, высоте работы основных узлов турбоагрегатов и высоте размещения подкрановых путей. Кроме того, один метеорологический пост был расположен на открытом воздухе у газокompрессорной станции на уровне 1,3 м.

В течение ряда суток через каждые два часа на всех метеорологических постах измеряли температуру сухого и мокрого термо-