



Пневмосуфляж при выправке пути на щебёночном балласте



Александр АБРАШИТОВ

Alexander A. ABRASHITOV

Технология, альтернативная выправке пути на щебёночном балласте подбивкой – методом пневмосуфляжа. Отечественные исследования на экспериментальном кольце и при невысокой грузонапряженности, опыт ручного и машинного пневмосуфляжа на железных дорогах Великобритании и Австралии. Технические и экономические сравнения текущего содержания.

Ключевые слова: железнодорожный путь, щебёночный балласт, выправка, неразрушенная постель шпалы, пневмосуфляж.

Абрашитов Александр Ахметович — ассистент, заведующий учебной лабораторией кафедры «Путь и путевое хозяйство» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

В процессе эксплуатации железнодорожного пути существует тенденция повторения одних и тех же просадок на одних и тех же местах после выправки. Это происходит подбивкой балласта под шпалы выправочно-подбивочно-рихтовочными машинами (ВПР).

При высокой производительности ВПР такой способ имеет существенные недостатки. В подрельсовой зоне образуются мелкие битые частицы балласта (так называемые засорители) в количестве до 4 килограммов под одной шпалой за один подбивочный цикл. Кроме того, подбивка нарушает подшпальную постель, что приводит к переупаковке балласта и последующей просадке пути. Получается своеобразный замкнутый цикл: увеличение просадок ведёт к частым подбивкам, а это, в свою очередь, к ухудшению качества балласта под шпалой и опять же увеличению просадок.

В исследовании А.А. Ерёмушкина [1] доказано, что методы выправки, не нарушающие сложившуюся постель под шпалой — такие, как суфляж, укладка подшпальных прокладок (в виде резиновых полос) и подкладывание карточек, дают наименьшую интенсивность последующей

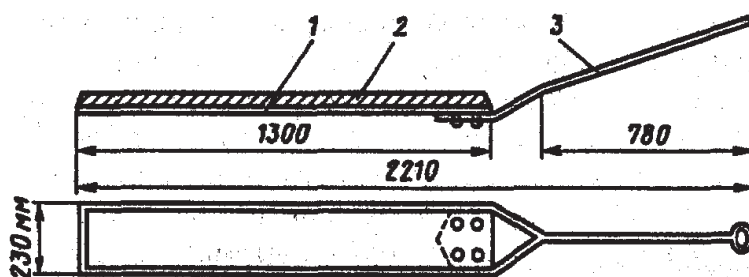


Рис. 1. Лопата для выправки пути подсыпкой балласта под шпалы (суфляжная лопата): 1 – полотно лопаты, 2 – подсыпаемый слой балласта; 3 – ручка.

просадке пути. Причем наиболее эффективными оказались суфляж, укладка карточек или подрельсовых прокладок и резиновых полос под железобетонную шпалу.

Установлено, что при выправке торцевыми подбойками, ВПР и электрошпалоподбойками (ЭШП) повторное появление просадок и их дальнейший рост начались после пропуска 50–60 млн тонн грузов, при выправке на карточки – после 75–80 млн, а суфляжом – 140 млн тонн.

От начала деформаций до повторного достижения просадкой амплитуды 12 мм по пути проходят от 60 млн тонн грузов на дереве и до 108 млн тонн – на железобетонных шпалах со скреплениями КБ.

Исследования Ерёмускина, которые были проведены в условиях экспериментального кольца ВНИИЖТ, подтверждены экспериментами Г. М. Васильченко [2] на полигоне Московской железной дороги (Унечская дистанция пути). Результаты позволили сделать следующий вывод: основной показатель состояния пути – средневзвешенная годовая балловая оценка за период проведения эксперимента на опытном участке, где применялись методы устранения просадок и перекосов без нарушения постели шпал, улучшился в 2 раза, а количество неисправностей II степени сократилось в 2,26 раза.

Однако все проведённые исследования, а также в их ряду и другие, были выполнены с использованием приспособлений для выправки механическим суфляжом (с применением суфляжной лопаты), которые имеют существенные недостатки: во-первых, механический суфляж является относительно трудоёмким процессом, связанным с откапыванием балласта от торцов шпал [3]; во-вторых, применение такого

способа затруднено со стороны междупутья из-за размеров суфляжной лопаты (рис. 1).

При расстоянии 1300 мм между торцами шпал соседних путей производство механического суфляжа со стороны междупутья становится особенно затруднительным, а в случае интенсивного движения и небезопасным.

Этих недостатков можно избежать, применив пневматический инструмент, распространенный на железных дорогах Великобритании – так называемый пневмосуфляж.

Пневмосуфляж – относительно новая технология, разработанная британскими железнодорожными специалистами в конце 1970-х годов и впоследствии реализованная в Великобритании и Австралии. Пневмосуфляж, или Stoneblowing, исправляет просадку шпал пневматической инъекцией или пневмоинъекцией вымеренного количества щебня под шпалу взамен традиционной выправки.

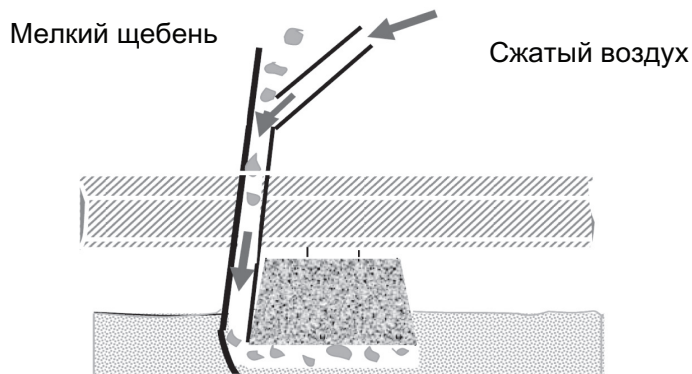
Первоначально пневмосуфляж осуществлялся ручным способом специаль-



Рис. 2. Приспособление для пневмосуфляжа.



Рис. 3. Схема процесса пневмосуфляжа мелким щебнем.



ным приспособлением с использованием компрессора (рис. 2).

Принцип пневмосуфляжа состоит в нагнетании мелкого щебня в образующуюся между нижней поверхностью и постелью шпалы полость давлением сжатого воздуха [5]. На рис. 3 схематически показан процесс пневмоинъекции мелкого (5–10 мм) щебня непосредственно в подшпальную полость.

Для ручного пневмосуфляжа используется сортированный промытый гранитный щебень из твердых пород камня, размером фракции 5–10 мм с острыми гранями высокого качества [7].

Применение технологии пневмосуфляжа показывает, что при замене подбивки балласта срок службы его слоя увеличивался минимум в два раза, а просадки происходили гораздо медленнее, чем при традиционной выправке. Кроме того, надо заметить, технология начала применяться на железных дорогах Великобритании для лечения всего лишь небольших выплесков,

в том числе и мокрых [10]. Успех новой технологии привел к тому, что была разработана машина для пневмосуфляжа, или **stoneblower**.

Машина создана Harsco Track Technologies на базе ВПП Plasser 06-16 СТМ в сотрудничестве с администрацией компании Railtrack и исследовательским центром Британских железных дорог и впервые применена в 1984 году. В отличие от ручных приспособлений машина спроектирована под размер щебня 20–25 мм [4]. Назывались различные причины для отказа от 5–10 мм фракций камня в пользу больших (20 мм), но главная заключается в том, что предполагалось сочетать выправку и пневмосуфляж.

Измеряя геометрию пути с высокой точностью и рассчитывая необходимое количество щебёночного балласта, машина добавляет его именно под те шпалы, которые требуют небольших или средних подъёмов. Stoneblower исправляет геометрию пути с минимальным вмешательством в балластную призму.

В отличие от подбивки при пневмосуфляже выполнению операции не мешает уплотненный балласт. При этом скорость просадки пути ниже, чем при выправке пути подбивкой.

В Великобритании для оценки состояния геометрии рельсовой колеи (ГРК) существует индекс качества пути (TQI), который обычно выражается статистической функцией геометрии поверхности, чаще всего стандартным отклонением. Например, по железнодорожным стандартам сети не высокоскоростного пути значение TQI менее чем 2,0 считается хорошим, между 2 и 3 — удовлетворительным, а равное 3 или выше — плохим состоянием ГРК.

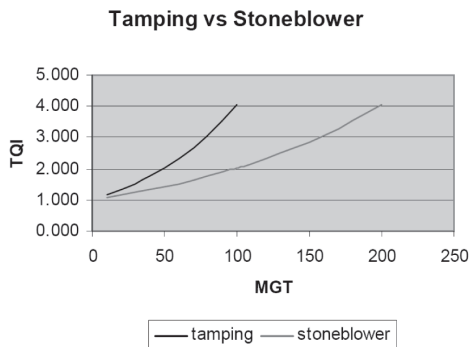


Рис. 4. Скорость изменения индекса качества геометрии пути в зависимости от пропущенного тоннажа (одна линия — подбивка, другая — пневмосуфляж).

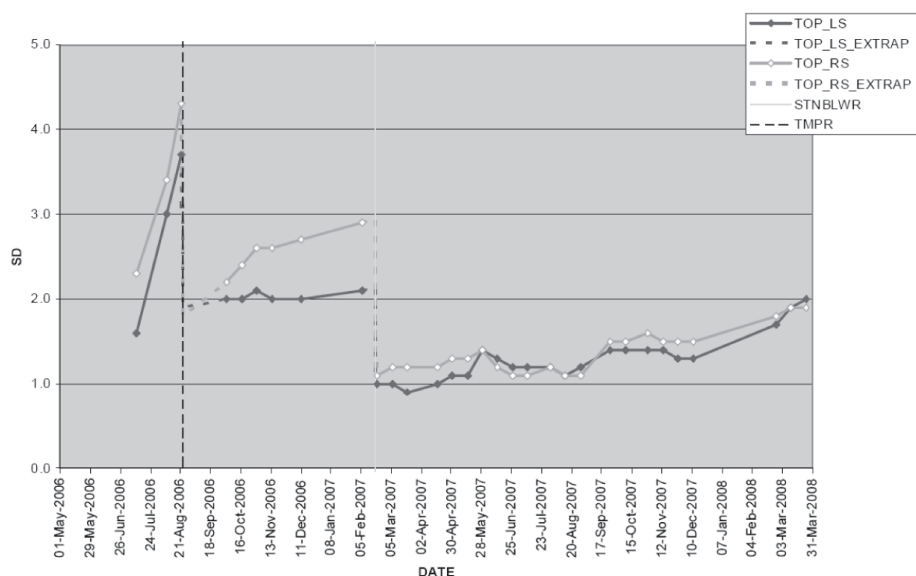


Рис. 5. Изменение скорости просадок в зависимости от времени после подбивок и пневмосуфляжа.

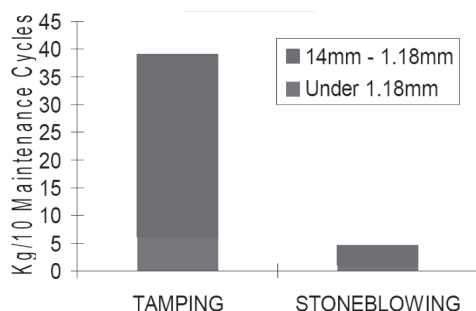


Рис. 6. Количество и размер мелких битых частиц (в кг на 10 циклов обслуживания).

Из рис. 3 видно, что скорость увеличения TQI (ухудшения геометрии пути) в зависимости от пропущенного тоннажа для подбивки в 2 раза больше, чем для пневмоинъекции.

В графстве Норвич, Великобритания, были проведены сравнительные исследования увеличения просадки в зависимости от времени при использовании технологий трамбовки и пневмоинъекции. Годовая интенсивность движения на этом направлении составляла от 30 до 50 миллионов тонн брутто. Причем обычно после подбивки там следовал высокий темп увеличения просадок. Измерения проводились в 2006–2008 и 2007–2008 годах каждые две недели. Из рис. 4 видно, что применение технологии пневмоинъекции привело к улучшению геометрии пути и значительно снизило темпы просадок.

Данные по железнодорожной сети Великобритании показывают, что циклы между операциями пневмосуфляжа могут быть заметно дольше, чем циклы между подбивками на одном и том же участке пути. Похожее соотношение между продолжительностями циклов при применении пневмосуфляжа и подбивки дают результаты, полученные в Квинсленде, Австралия. Кроме того, они свидетельствуют, что пневмосуфляж требует значительно меньшего количества балласта, чем подбивка (из расчёта на милю текущего содержания пути).

И, наконец, испытания в Великобритании свидетельствуют, что пневмосуфляж производит значительно меньше мелких битых частиц, чем выправка (рис. 6).

Основываясь на представленных данных, установлено, что традиционная подбивка образует около 4 кг мелких частиц за проход,





и это эквивалентно примерно 20 миллионам тонн пропущенного тоннажа.

На сегодняшний день по опыту Британских железных дорог известно, что машинный пневмосуфляж (stoneblowing) требует приблизительно 14 тонн балласта на милю в противовес 178 тоннам при традиционном методе подбивки [7], расход при ручном пневмосуфляже ниже и составляет около 4 тонн.

Таким образом, специалистами Британского железнодорожного исследовательского центра сделан вывод, что пневмосуфляж значительно увеличивает жизненный цикл балластной призмы, интервал между очистками балласта и снижает расход материалов [8].

Впрочем, существуют две особенности применения пневмосуфляжа вместо выправки подбивкой — во-первых, в начальной стадии геометрия пути он хуже, чем после подбивки до пропуска 50 тысяч тонн трафика; во-вторых, его применение не рекомендовано, если путь имеет геометрию хорошего и отличного качества [9].

В СССР попытки использования пневмосуфляжа предпринимались путеиспытательной лабораторией МИИТ под руководством Г. М. Шахунянца в 1975 году [5] в качестве способа исправления пути на плитном основании. К сожалению, исследования не были доведены до конца.

Сегодня в России применение пневмосуфляжа пути, особенно ручного, как составной части технологии текущего содержания выглядит актуально в связи с необходимостью увеличения межремонтного цикла до 1 миллиарда, а в дальнейшем до 1,5 млрд тонн брутто.

Однако в настоящий момент для опробования технологии ручного пневмосуфляжа

явно недостаточно данных о технических характеристиках оснастки и прочностных параметрах материалов, используемых в пневмосуфляже, и самое главное — не проверена согласованность технологии для пути с фракционным составом балласта согласно ГОСТ 7392-2002.

Сферой этой технологии могут стать такие барьерные места для текущего содержания пути, как переезды, короткие сухие и мокрые выплески, механические стыки в уравнильных пролётах, предмостовые ямы, короткая (до 20 метров) оттрясённость шпал, то есть все те места, где использование ВПР нерентабельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерёмускин А. А. Методические основы выбора способа текущего содержания пути на участках высокой грузонапряжённости/Дис... канд. техн. наук. — М., 2004.
2. Васильченко Г. М. Влияние технологии выправочных работ при текущем содержании на состояние пути в условиях низкой грузонапряжённости/Дис... канд. техн. наук. — М., 2006.
3. Правила и технология выполнения основных работ при текущем содержании пути. ЦПТ-52. Утв. департаментом пути и сооружений МПС 30 июня 1997 года.
4. Железные дороги мира. — 2003. — № 10.
5. Временные технические указания по производству работ по укладке бесстыкового пути с плитами в подрельсовом основании/МИИТ. — М., 1975.
6. Zarembski, A. M., Newman, G. R., "Comparative Technical and Economic Analysis of Stoneblowing vs. Tamping", AREMA 2008 Annual Conference and Exposition, Salt Lake City, UT, September 2008.
7. Selig, E. T. and Waters, J. M., 1994. Track Geotechnology and Substructure Management. Thomas Telford Services Ltd., London.
8. Peter McMichael and Andrew McNaughton: The Stoneblower — Delivering the Promise, TRB 2003 Annual Meeting.
9. Waters J. M. Pneumatic Ballast Injection a means of adjusting track level. 4th International Rail and Sleeper, conference Adelaide, Australia 1981.
10. Cope, D. L. Ellis J. B. (2001) British Railway Track vol.4: Plain Line Maintenance Permanent Way Institution. ●

PNEUMATIC STONE BLOWING FOR TRACK STRAIGHTENING OF STONE BEDDED TRACK

Abrashitov, Alexander A. — assistant lecturer, head of the training laboratory of the department of track and track facilities of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

The author depicts a technique of pneumatic blowing which is alternative to tamping straightening of a stone bedded track. He analyzes Russian experiences at the test rail circle, under low freight traffic, as well as practices of manual and machine pneumatic blowing at the railways of Australia and Great Britain. The article contains technical and economic comparative results of current operations.

Key words: rail track, stone bed, tamping, undestroyed slipper bed, pneumatic stone blowing, pneumatic ballast injection.

Координаты автора (contact information): Абрашитов А. А. — abr54@yandex.ru