

Механизированная подбивка балласта на магистрали Западного побережья

Механизированная подбивка балласта совершенствуется на протяжении многих лет, и в этой области достигнут значительный прогресс в аспектах повышения производительности оборудования и квалификации персонала, использования новых технологий и обеспечения безопасности. В отдельных случаях при выполнении таких работ реализуется системный подход.

Ниже рассмотрены организация и процесс балластоподбивочных работ на магистрали Западного побережья железных дорог Великобритании как составной части программы сплошной выправки пути (Through Alignment Design, TAD) на линиях со скоростным пассажирским движением с использованием технологий, обеспечивающих соблюдение геометрических параметров верхнего строения пути (Absolute Track Geometry, ATG).

Победителем нескольких целевых конкурсов на выполнение механизированной подбивки балласта в 2003–2006 гг., когда была в самом разгаре реконструкция магистрали Западного побережья, стала компания GrantRail. В рамках программы TAD она подписала, в частности, ряд контрактов на выполнение работ на участке между Лондоном и Карлайлом.

Организационные аспекты

В прошлом при балластоподбивочных работах на магистрали их темп, как правило, был ограничен из-за невозможности обеспечить поставку материалов в необходимом объеме в нужные сроки. В связи с этим GrantRail использовала новые подходы к организации работ, соответствующие требованиям контрактов. Это позволило компании добиться результатов, значительно превышающих плановые, и удовлетворить требования контрактодержателей и заказчиков.

Собственно подбивка балласта осуществлялась в основном новыми, весьма эффективными машинами производства компании Matisa (Швейцария, г. Крисье). Сначала использовали подбивочную машину типа В45-UE совместно с распределителем бал-

ласта типа R24. Однако в дальнейшем стали использоваться еще более усовершенствованные универсальные подбивочные машины типа В41-UE. Вся эта путевая техника принадлежит лизинговой компании GrantPlant, которая, как и GrantRail, недавно вошла в состав группы VolkerRail.

Управляла работой современной высокопроизводительной подбивочной техники команда квалифицированных специалистов. Эта команда осуществляла планирование и координацию проектов, контроль за расходованием денежных средств и деловые контакты с заказчиком (в офисе), разбивку пути и измерение его геометрических параметров, расстановку указательных знаков, контроль доступа персонала на объекты, мониторинг безопасности, контроль износа элементов оборудования, надзор за ходом работ, приемочные испытания, сдачу объектов заказчику и другие вспомогательные процедуры (непосредственно на местах).

Дополнительно к балластоподбивочным работам по основным контрактам выполнялись и другие работы по сопутствующим контрактам — выгрузка и дозирование балласта, сварка и нормализация сварных швов, испытания длиномерных сварных рельсовых плетей, работы на контактной сети и т. д.

Согласованная первоначально плановая производительность балластоподбивочных работ (длина участка, обрабатываемого за смену или за окно, предоставляемое для производства работ) была превышена на всех стадиях исполнения контракта. Так, при плановой производительности 1625 м пути за 10-часовую смену фактическая производительность достигала 2050 м, т. е. на 26% больше. Всего за 18 недель на одном из участков было обработано 144 км пути вместо 133 км по плану.

Общие сведения о выполненных компанией работах по подбив-

Программа компании GrantRail по подбивке балласта на магистрали Западного побережья

Этап контракта	Участок	Длина участка, км	Число использованных путевых машин	Стоимость работ, млн. ф. ст.
1	Лондон – Кру	82	Одна	7,8
1b	Кру – Престон	126,5	Две	12,1
2с	Престон – Пенрит	162	Три	11,6
Всего		370,5		31,5

ке балласта на магистрали Западного побережья приведены в таблице.

Поскольку компания GrantRail сталкивалась с определенными проблемами, она, решая их, пришла к следующим выводам.

1. Организация работ при временном прекращении движения поездов (во время окон) позволяет реализовать высокую производительность только при условии тщательного управления процессами, жесткой производственной дисциплины и взвешенного подхода к планированию.

2. Там, где это теоретически и практически возможно, до начала балластоподбивочных работ следует привести геометрию пути в соответствие с проектными параметрами в целях максимального использования выделенного времени на основную операцию.

3. Техническое задание необходимо ввести в систему управления балластоподбивочной машины заранее, т. е. еще до предоставления окна.

4. Использование балластоподбивочных машин компании Matisa позволяет автоматически получать записанные данные о выполненной работе, что исключает необходимость непроизводительных пробогов по обрабатываемому участку и снижает расходы.

5. Непосредственно по завершении балластоподбивочных работ необходимо измерить геометрию контактной сети (высоту и зигзаг контактного провода) для проверки ее соответствия проектным параметрам. С целью повышения общей эффективности работ еще до начала подбивки целесообразно провести предварительное измерение геометрии контактной сети на участках, где заведомо имеются отступления от ее проектных параметров, выходящие за пределы установленных допусков.

6. Аналогичным образом непосредственно после подбивки необходимо выполнить работы по физи-

ческому включению устройств сигнализации для возврата обработанного участка в исходное состояние.

7. Сдачу пути заказчику по геометрическим параметрам после подбивки с инспектированием отдельных компонентов путевой структуры необходимо осуществлять непосредственно по получении результатов измерений, выполненных установленной на балластоподбивочной машине системой контроля геометрии пути (Track Geometry Control System, TGCS), поскольку длина сдаваемых участков для пешего инспектирования может быть весьма велика.

Мероприятия по пп. 5–7 целесообразно откладывать до конца окон, предоставляемых для подбивки, так как производительность и, соответственно, длина обработанного участка может быть такова, что провести ревизию с необходимой точностью за короткий промежуток времени будет невозможно. Так, в течение окна, предоставляемого в уик-энд, обычно подбивается до 20 км пути, и для инспектирования и сдачи заказчику участка такой длины с обязательным пешим обходом требуется значительное время.

При выполнении балластоподбивочных работ производительность зависит также от нескольких иных факторов, которые были изучены и учтены при реализации контрактов. В частности, необходимо:

- заблаговременно получить, откорректировать, согласовать и утвердить план производства работ;
- убедиться в том, что план производства работ охватывает практически целесообразный их объем, например 10 км пути, но не 500 м;
- проверить включение в план всех стрелочных переводов и пересечений, подлежащих подбивке, а также их подготовку к подбивке (выполняется службами, ответственными за текущее содержание пути);

- довести информацию об используемых высокоэффективных методах и технологиях производства работ до всех имеющих к этому отношение сторон с целью реализации расчетной производительности и необходимой безопасности на участках, подлежащих подбивке в ближайшее время;

- удостовериться в возможности использования всего комплекта высокопроизводительного оборудования на всех отрезках участка, запланированного к подбивке;

- обеспечить привлечение высококвалифицированного, опытного управленческого и исполнительского (на местах работ) персонала, ранее задействованного при реализации аналогичных контрактов, с целью сохранения преемственности и достижения высокой производительности;

- убедиться в том, что привлеченное к исполнению контракта высокопроизводительное оборудование будет использовано соответствующим образом с соблюдением необходимого уровня безопасности;

- обеспечить максимально удобный режим доступа на подлежащий подбивке участок, поскольку, помимо собственно подбивки, на обрабатываемых участках реализуется четыре уровня задокументированного управления и контроля, осуществляемого следующими организациями: оператором инфраструктуры железных дорог Великобритании Network Rail (организация прекращения движения и доступа на участок персонала и техники), дирекцией магистрали Западного побережья (контроль за соблюдением режима окна), центром управления компании GrantRail (управление ходом работ), а также компанией GrantRail или ее головными субподрядчиками, если они привлечены к работам (управление ходом работ и контроль на местах).

В целом высокая производительность балластоподбивочных



Рис. 1. Балластоподбивочная машина типа В45-UE

работ и непереносимое выполнение контрактных обязательств были реализованы за счет эффективного взаимодействия всех организаций — участников процесса, однако определяющую роль сыграла разработанная компаниями GrantRail и GrantPlant организационная концепция работ. Применительно к использованию путевых машин эта концепция предусматривала:

- наличие собственного парка балластоподбивочной техники;
- применение универсальных машин, обеспечивающих обработку как пути на перегонах, так и стрелочных переводов и пересечений;
- малый (до 2 лет) срок службы техники;
- обеспечение эффективного взаимодействия эксплуатационных и путевых служб;
- закрепление за каждой путевой машиной квалифицированного персонала;
- получение материалов только от авторитетных поставщиков и создание специализированных баз для складирования материалов и для технического обслуживания и ремонта оборудования.

Все упомянутые мероприятия и методы организации работ позво-

лили обеспечить надежность технических средств на уровне 97,3%, благодаря чему в течение 12 мес были полностью и эффективно использованы 474 рабочие смены из 487, предусмотренных плановым графиком.

Технические аспекты

Первоначально при производстве работ использовалась новая компактная самоходная балластоподбивочная машина типа В45-UE (рис. 1) компании Matisa с тележечной ходовой частью, которая способна подбивать и рихтовать путь на перегонах, а также в зонах стрелочных переводов и пересечений, что достигается за счет универсальной конструкции дополнительных систем и узлов. Каждая из таких машин оснащена системой TGCS.

Более поздним приобретением компании GrantRail стали универсальные самоходные балластоподбивочные машины типа В41-UE (рис. 2, 3 и 4) того же изготовителя, которые были без проблем приняты в эксплуатацию и направлены на магистраль Западного побережья для использования при реализации контракта на подбивку балласта.

Машина В41-UE, как и В45-UE, имеет тележечную ходовую часть с тяговым приводом, а в кузове ее прицепного вагона расположены служебные отделения, мастерская для технического обслуживания и ремонта отдельных узлов и компонентов оборудования и помещения для персонала, оснащенные необходимым оборудованием для обеспечения бытовых удобств. Это обеспечивает постоянное присутствие персонала в машине и высокую готовность к работе на перегонах, поскольку у персонала нет необходимости в отлучках по служебным и иным надобностям. Таким образом, для руководителей работ машины компании Matisa являются весьма удобными, поскольку позволяют сгруппировать весь задействованный на подбивке персонал для проведения инструктажа или производственных совещаний в любое подходящее для этого время, в том числе при движении по участку.

Балластоподбивочная машина Matisa В41-UE оснащена большим числом удобно расположенных осветительных приборов и видеокамер системы наблюдения за процессом подбивки. Это позволяет оператору визуально контролировать все рабочие зоны, включая расположенные под машиной, и работу персонала, что полезно с точки зрения организации работ и существенного повышения уровня безопасности. Значение системы видеонаблюдения особенно велико в ситуациях, когда персонал как машины, так и служб пути, сигнализации и электроснабжения находится сзади машины и не виден непосредственно из кабины управления, но при этом остается под контролем оператора, будучи видимым на экране его монитора.

Машина В41-UE новой модификации снабжена также щеточными приспособлениями для выравнивания поверхности балластного слоя и удаления излишков балластного материала (комплекты запасных

щеток находятся в кузове). Их применение позволяет улучшить условия работы подбивочных бойков, повысить эффективность уплотнения балласта под шпалами и обеспечить стабильность пути после подбивки. При этом можно полностью исключить ручную доballастировку в зоне работы машины (темп ручной доballастировки существенно ниже темпа работы машины, и исключение этой процедуры существенно повышает общую производительность).

Балластоподбивочные узлы с независимой настройкой могут быть приспособлены к подбивке практически с любой стороны машины — спереди, сзади, с обеих сторон, а также имеют возможность выдвигаться наружу относительно оси пути и наклоняться относительно вертикали для работы на стрелочных переводах и пересечениях. Это практически устраняет места верхнего строения пути, недоступные для обработки машиной В41-UE, и существенно снижает потребность в точечной ручной подбивке нестандартных шпал и шпальных ящиков.

Подбивка балласта в зонах стрелочных переводов и пересечений осуществляется после простой перенастройки машины с переходом от подъема рельсов с помощью валков к подъему с помощью вынос-

ных крюков, смонтированных на поворотной раме. Крюки могут захватывать рельсы как за подошву, так и за головку, что необходимо для подбивки балласта под сходящимися рельсами стрелочных переводов и пересечений, под контррельсами и в других местах. Выносные подъемные крюки весьма эффективны также при подбивке рельсовых секций типа 95 ВН, когда обычные фиксаторы с валковыми головками нельзя использовать из-за того, что их перемещения ограничены опорными устройствами типа S1.

Весьма сложной проблемой, которую удалось решить специалистам компании Matisa в ходе создания машины типа В41-UE, является подбивка балласта под крестовинами стрелочных переводов, где на концах четырех средних переводных брусев установлены тяжелые механизмы стрелочных приводов. Конфигурация этих зон, усугублявшаяся наличием дренажных устройств, не позволяла ранее подбивать балласт на длине порядка 2 м. Однако принятые при разработке этой поистине универсальной машины конструктивные решения исключают попадание ее рабочих органов в критические места. Здесь применена комбинированная технология, получившая название «крановая подбивка».

При использовании данной технологии после подъема рельсовой плети с помощью крюков она, как и поднятые подбивочные узлы машины, фиксируется в верхнем положении. Это позволяет путевым рабочим с ручным инструментом выполнить качественную подбивку всех четырех шпал с полным соблюдением техники безопасности. После этого машина может следовать дальше в заданном направлении, не оставляя после своего прохода «плавающих» переводных брусев.

Другая, менее сложная проблема возникла при подбивке стрелочных переводов нового типа RT60 из-за их особой конструкции. Обычно опытный оператор балластоподбивочной машины по завершении цикла подбивки перемещает машину дальше при выведенных из балласта рабочих органах. Непрерывная работа в таком ритме позволяет реализовать достаточно высокую производительность. Новая и весьма специфическая конструкция узла усовика крестовины стрелочного перевода типа RT60 с фундаментной плитой не допускает такую технологию — требуется не только извлечь подбивочные бойки из балласта, но и поднять и зафиксировать подбивочные узлы для беспрепятственного прохода усовика крестовины. Это неизбежно приводит к увели-



Рис. 2. Балластоподбивочная машина типа В41-UE



Рис. 3. Подбивочный узел машины В41-UE



Рис. 4. Один из компонентов измерительной системы TGCS машины В41-UE



Рис. 5. Распределитель балласта типа R24

чению продолжительности обработки таких мест.

Ответственные за планирование балластоподбивочных работ специалисты уделяют повышенное внимание разработке технологического процесса подбивки стрелочных переводов и пересечений, поскольку в их зонах возможны механические повреждения подбивочных узлов из-за сложной конструкции рельсошпальной решетки.

Рихтовка и выправка пути в плане и профиле осуществляются за счет приложения усилий от мощных цилиндров гидравлического привода к размещенной в средней части машины подвесной тележке с Т-образной рамой, оснащенной направляющими роликами. В отличие от балластоподбивочных машин предыдущих поколений, у которых гидравлические цилиндры привода и тележки имеют фиксированную подвеску, а рабочими органами являются независимые ролики, в свою очередь находящиеся в контакте с головкой рельса, у машины типа В41-UE ролики и зажимы смонтированы на упомянутой тележке с Т-образной рамой, которая весьма устойчива на пути, и в связи с этим рабочие органы рихтовки и выправки не склонны к соскакиванию с рельсов в местах ло-

кальных нарушений целостности их поверхности катания, таких, как изолирующие стыки, пояски сварных швов и т.п. Указанное конструктивное решение обеспечивает практически непрерывное выполнение рихтовки и выправки одновременно с подбивкой балласта.

В балластировочный машинный комплекс компании Matisa на магистрали Западного побережья входят также распределители балласта типа R24 (рис. 5), которые осуществляют формирование балластной призмы с удалением излишнего балластного материала.

Распределитель балласта типа R24 также представляет определенное новшество в области строительства и ремонта пути. Машина, имеющая тележечную ходовую часть, состоит из двух секций, объединенных общей рамой. Это позволило установить на обоих ее концах кабины управления, а также основную центральную кабину непосредственно возле бункерного конвейера. Такое конструктивное решение обеспечивает обслуживающему персоналу хороший визуальный обзор пути под и перед основной кабиной.

Машина оснащена главными боковыми и межрельсовыми отвалами и блоками щеток, расположенными таким образом, что находятся в непосредственной близости от основ-

ной кабины. Этим новая машина отличается от своих предшественниц, у которых указанные устройства находятся спереди или сзади. Компоновка новой машины позволяет осуществлять полный контроль за процессом распределения балласта и эффективно управлять гидравлическим приводом отвалов и щеток.

Машина комплектуется двумя запасными блоками щеток, хранящимися в бортовом отсеке запасных частей. В процессе работы блоки щеток могут быть опущены в рабочее положение или подняты при проследовании особых мест пути с разного рода препятствиями, причем управление подъемом и опусканием этих блоков возможно как из кабины управления, так и с помощью управляющих устройств, смонтированных снаружи машины.

Наличие специально подготовленного высококвалифицированного персонала как у компании, так и у местных служб обеспечило стабильное достижение высокой производительности рабочего процесса. Всесторонняя отработка организации и технологии производства работ позволила ввести ряд новшеств, которые были быстро освоены персоналом.

В общей сложности для проведения собственно балластоподбивочных работ были сформированы три комплексные бригады специалистов,

в состав которых входили инженерно-технические работники и другие сотрудники служб пути, сигнализации, электроснабжения и безопасности труда, а также руководители работ, ответственные за оперативное принятие решений при возникновении проблем непосредственно на обрабатываемых участках.

В условиях продолжительных окон, предоставляемых в выходные дни, помимо персонала бригад, непосредственно связанных с подбивкой балласта, к работам привлекался персонал, в обычное время находящийся в офисах, чтобы повысить эффективность выполнения организационных, технических, снабженческих, контрольных, надзорных и иных функций. Такая организация работ обеспечивала сплоченность и ответственность всех причастных сторон, заинтересованных в конечном результате. Одновременно это позволяло персоналу различных служб обмениваться опытом и еще более группировать в единую команду.

Все это позволило свести к минимуму непроизводительные простои техники и людских ресурсов и, соответственно, в максимально возможной степени использовать имеющийся потенциал.

Кроме основных предусмотренных контрактом работ, т. е. подбивки балласта, рихтовки и выправки пути, выполнялись некоторые сопутствующие работы:

- обследование мест примыкания второстепенных линий с оценкой их состояния и выявлением недостатков в содержании;
- доставка и распределение нового балластного материала по местам работы;
- перепрофилирование балластной призмы;
- подготовка к выполнению основных работ на искусственных сооружениях;
- маркировка верхнего строения пути с использованием технологии Duratherm;

- оценка напряжений в стыках длинномерных сварных рельсовых плетей со снятием излишне высоких напряжений.

Большая часть этих дополнительных работ не отличалась особой трудоемкостью, однако позволила увеличить доходность проектов. Взяв на себя ответственность за выполнение таких работ, компания GrantRail обеспечила весьма высокое их качество с точки зрения не только достижения точных геометрических параметров пути, но и соблюдения стандартов, относящихся к путевой структуре в целом.

Факторы влияния

При реализации любых строительных проектов неизбежно возникают риски срыва по различным причинам ежедневных планов производства работ. В данном случае некоторые из этих рисков связаны со специфическими условиями выполнения балластоподбивочных работ на железных дорогах Великобритании.

Погодные условия. Одним из факторов, способным существенно влиять на ход балластоподбивочных работ, являются погодные условия. Магистраль Западного побережья проходит сначала практически на уровне моря по низменным равнинам прибрежных районов, в затем по небольшим возвышенностям, как, например, в районе Шап-Саммит графства Камбрия. Погода на разных участках магистрали существенно различалась. В то же время в одном и том же месте могли быстро сменять друг друга такие явления, как гололед, ливневые дожди, снегопады и ясная солнечная погода.

Состояние пути. На конкретных обрабатываемых участках техническое состояние пути существенно различалось, но в любом случае допускало механизированную подбивку балласта. Вместе с тем на некоторых отрезках пути имело место снижение производительности из-за

явлений старения путевой структуры, что требовало повышенного внимания к качеству выполнения работ.

Состояние оборудования систем сигнализации и контактной сети. При производстве работ на магистральной Западного побережья встречались различные типы оборудования систем сигнализации и контактной сети; кроме того, их техническое состояние также было различным. Это требовало от персонала дифференцированного подхода к выполнению балластоподбивочных работ с существенными изменениями технологических режимов. Например, сложности возникали в местах, где кабельные трассы в кривых располагались слишком близко к пути, или там, где планировалось переложить некоторые кривые, но проектировщики не учли наличия устройств заземления. Однако за счет совместных действий различных служб решение таких проблем не вызывало серьезных трудностей.

Состояние стрелочных переводов и пересечений. Одной из наиболее сложных проблем, с которыми сталкивался персонал GrantRail при планировании балластоподбивочных работ, являлась необходимость предварительного улучшения состояния стрелочных переводов и пересечений, причем относительно качества выполнения соответствующих работ приходилось полагаться на других. Доверие оправдывалось не всегда. В результате в процессе подбивки встречались изношенные или ослабленные рельсовые скрепления и другие элементы верхнего строения пути. Однако по мере реализации контрактов ситуация улучшалась и персонал служб пути стал более ответственно относиться к выполнению предстоящих подбивочных работ.

Проектные работы. Другая проблема, при решении которой также приходилось полагаться на других, заключалась в необходимости своевременного внесения изменений в проекты (при необходимости) и их

согласования до начала запланированных на соответствующем участке работ. Загрузка проектных служб увеличивалась по мере роста производительности подбивки, их работа усложнялась также ввиду изменения процедуры предоставления доступа персонала на участки, подлежащие подбивке, и ужесточения требований со стороны служб инспектирования и контроля состояния пути на местах.

Технический персонал. Постоянный недостаток на железных дорогах опытного технического персонала обуславливал усложнение поставленных задач и требовал быстрого набора дополнительных сотрудников и их обучения с привлечением «старых» специалистов. Что касается персонала для работы на сложных балластоподбивочных машинах компании Matisa с использованием современных технологий, то соответствующий персонал нужной численности был подготовлен заблаговременно.

Комплексное планирование. Высокая сложность программы модернизации магистрали Западного побережья постоянно вызывала производственные трудности, в большей степени касавшиеся подрядных организаций, которые выполняли работы, требующие постоянного перемещения. Большое число одновременно реализуемых проектов и высокие требования к их качеству в сочетании с широким географическим разбросом мест работы и необходимостью обеспечения доступа к ним обуславливали необходимость в комплексном планировании с сопутствующими разработками логистического обеспечения.

Предоставление окон. Как уже упоминалось выше, получение доступа к участкам для производства работ было связано с определенными проблемами бюрократического плана и требовало согласова-

ния с рядом контролирующих органов. Кроме того, уже согласованные окна было необходимо регистрировать в разных службах. При этом большое значение имела правильность заполнения множества документов, формы которых часто менялись. Следовательно, любые неточности должны быть устранены до начала работ. К тому же был необходим инструктаж по технике безопасности. При этом даже незначительные задержки в начале работ приводили к существенным потерям производительности. Однако по мере реализации проекта в большинстве случаев удавалось быстрее достигать взаимопонимания между службами и органами, причастными к предоставлению окон.

Новые разработки. После успешного выполнения балластоподбивочных работ с использованием машин компании Matisa оператор инфраструктуры Network Rail поручил компаниям GrantRail и GrantPlant испытать на магистрали Западного побережья новую оптическую измерительную систему PALAS для контроля прямолинейности пути.

Работа системы PALAS основана на использовании лазерного измерительного устройства, установленного на тележке, и нескольких оптических приемоответчиков, смонтированных на стационарных объектах инфраструктуры (например, на опорах контактной сети), которые образуют измерительную базу. С помощью этой системы возможно точное измерение геометрических параметров пути в плане и профиле с дальнейшим использованием полученных данных при работах по текущему содержанию и ремонту пути, в том числе при подбивке балласта. Это будет способствовать постоянному соблюдению проектных параметров путевой структуры и реализации ранее упоминавшейся технологии ATG.

Выводы

Факторы, которые обеспечили успешную реализацию контрактов на подбивку балласта на магистрали Западного побережья с точки зрения безопасности, стоимости, производительности, качества работ и надежности, можно обобщить следующим образом.

1. Тщательное изучение контрактных требований и условий заказа было проведено до начала работ на линии.

2. К моменту начала работ был полностью укомплектован штат необходимого персонала, приведены в готовность машины, оборудование, инструменты, измерительные приборы и системы, проработаны технологии, организован эффективный менеджмент, подготовлено проведение инспекционных и сертификационных процедур.

3. К моменту получения заказа на проведение балластоподбивочных работ компании GrantRail и GrantPlant, успешно реализовав ряд предыдущих проектов, уже имели репутацию надежных исполнителей, что позволило им выиграть конкурс и приступить к работам.

4. Высокая эффективность и производительность работ по подбивке балласта была достигнута благодаря опыту, накопленному в процессе поэтапной реализации проекта, и за счет внедрения инновационных решений и постоянного совершенствования технологий.

Все это позволило эффективно использовать производственный потенциал компаний GrantRail и GrantPlant и реально обеспечить высокое и стабильное качество верхнего строения пути, ранее на железных дорогах Великобритании недостижимое.

Ph. Kirkland. Permanent Way Institution, 2008, № 1, p. 7–12.