действие разных видов транспорта в узлах» (учебник), «Прогнозирование пассажирских потоков», «Прогнозирование грузовых транспортных потоков», «Технология работы вокзалов и пассажирских станций», «Экономика и организация работы станций» и многие другие. Представленные в них новые идеи в дальнейшем определили ход как теоретических, так и практических исследований многих ученых по вопросам повышения эффективности работы транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правдин, Н. В. Прогнозирование пассажирских потоков (методика, расчеты, примеры) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1980. – 224 с.

2 Правдин, Н. В. Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, М. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 248 с.

3 Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта (примеры и расчеты) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. Я. Подкопаев. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

4 Головнич, А. К. Автоматизация проектирования железнодорожных станций / А. К. Головнич. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 202 с.

5 Правдин, Н. В. Основы автоматизации проектирования железнодорожных станций / Н. В. Правдин, А. К. Головнич, С. П. Вакуленко. – М.: Маршрут, 2004. – 400 с.

6 Правдин, Н. В. Пригородные зоны и зоны тяготения на железнодорожном транспорте (для условий средних и больших городов Республики Беларусь) / Н. В. Правдин, Т. А. Власюк. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 207 с.

7 Правдин, Н. В. Проектирование железнодорожных станций и узлов / Н. В. Правдин, Т. С. Банек. – Минск : Вышэйшая школа, 1975. – 512 с.

8 Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 247 с.

9 Правдин, Н. В. Проектирование железнодорожных станций и узлов : в 2 ч. / Н. В. Правдин, Т. С. Банек, В. Я. Негрей. – Минск : Вышэйшая школа, 1984. – 288 с.

10 Правдин, Н. В. Железнодорожные станции и узлы» (задачи, примеры, расчеты) / Н. В. Правдин, Т. С. Банек, В. Я. Негрей – М. : Транспорт, 1984. – 296 с.

Получено 04.02.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.212.5.001.2

А. А. КЛИМОВ, С. В. КАРАСЕВ

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Рассмотрена принципиальная возможность подземного проектирования устройств локомотивного хозяйства на сортировочной станции. Дана экспертная оценка технических и технологических преимуществ и недостатков данной схемы.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БЕЛГУТа

На территории железнодорожной станции располагается достаточно плотная сеть различного назначения наземных, подземных и воздушных коммуникаций. В настоящее время к высоким требованиям эффективности работы железнодорожных станций добавляются, кроме прочего, достаточно жесткие условия экологичности функционирования устройств. В частности, на сортировочных, участковых, пассажирских и технических станциях все более часто экологические службы присматриваются к локомотивным депо с их развитой инфраструктурой зданий и сооружений по ремонту, экипировке и отстою тягового подвижного состава. Обоснованные претензии предъявляются к складам топлива, масел и других горюче-смазочных материалов, которые хранятся в емкостях, не обеспечивающих в полной мере экологическую безопасность станционной и прилегающих территорий. Загрязнение окружающей среды, повышенный шум, значительная вибрация становятся постоянными причинами, по которым городские власти настоятельно требуют от администрации железной дороги принять меры по снижению уровня экологической опасности объектов железнодорожной станции. В ряде случаев предлагается вынести депо за пределы города в целях восстановления экологического равновесия селитебных агломераций. Естественно, такая мера не может быть реализована в силу технической и технологической связности локомотивного хозяйства (ЛХ) со всеми остальными станционными подсистемами. Поэтому в данном случае потребуется разрабатывать варианты, связанные с выносом всей станции в целом, либо каким-то образом нейтрализовать негативные последствия экологически опасной среды ЛХ.

Вынос всей станции за пределы города – мера кардинальная, требующая значительных финансовых затрат, связанных с воссозданием в полном объеме эксплуатационной инфраструктуры на новом месте, а также восстановлением нарушенных транспортных связей, вызванных изменением места расположения станции. Поэтому предлагается рассмотреть возможность нейтрализации негативного воздействия ЛХ на экологию окружающей среды посредством переноса его объектов под землю.

Размещение ЛХ во втором (нижнем) уровне возможно по четырем вариантам: открытый, полуоткрытый, закрытый, изолированный (рисунок 1). Можно предположить, что ЛХ в нижнем уровне будет проектироваться преимущественно тупикового типа. Второй вход существенно увеличит сложность сооружения конструкции и ее стоимость, а также площадь подземной части (кроме варианта *г* рисунка 1). Первый и второй варианты (рисунок 1, *а*, *б*) реализуются при благоприятных условиях рельефа: наличие лога или широкого оврага, естественного понижения рельефа. Характерно наличие открытого пути, соединяющего верхний и нижний уровни. Вариант *а* может найти применение в южных районах, где нет проблемы снегозаносимости.

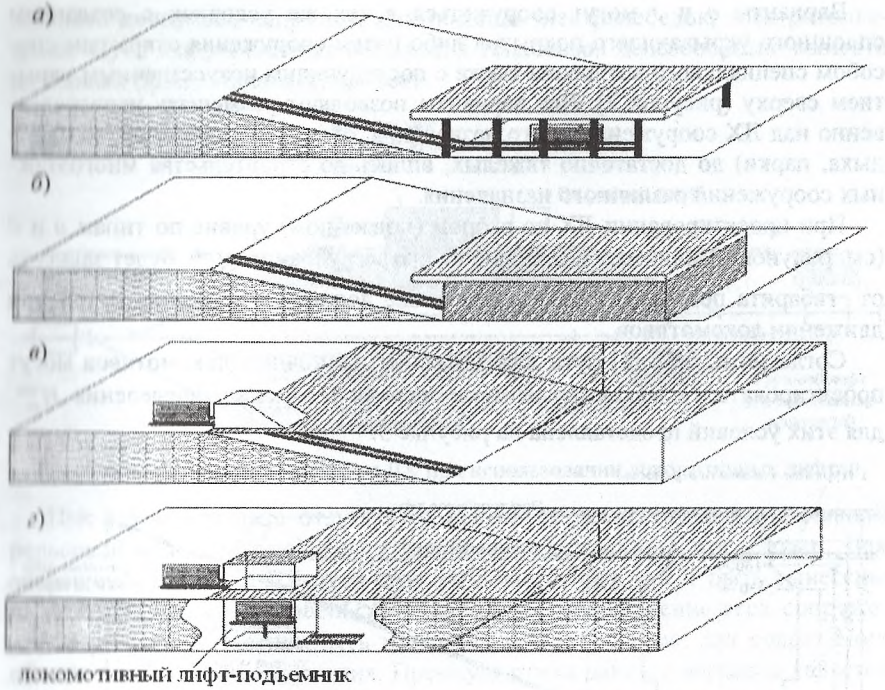


Рисунок 1 – Варианты размещения ЛХ в нижнем уровне станции различного типа:
а – открытого; *б* – полуоткрытого; *в* – закрытого; *г* – изолированного

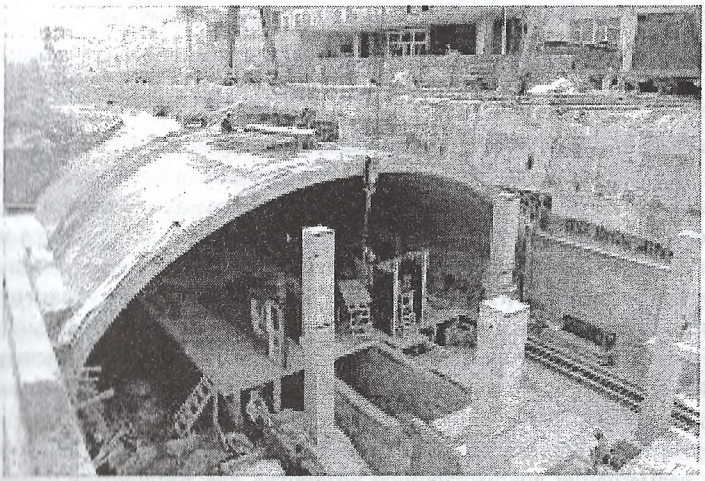


Рисунок 2 – Вариант проектирования подземного уровня ЛХ

Варианты *в* и *г* могут сооружаться в тех же условиях с созданием сплошного укрывающего покрытия либо путем сооружения открытым способом специального котлована также с последующим искусственным укрытием сверху (рисунок 2). Все варианты позволяют размещать непосредственно над ЛХ сооружения иного назначения, от легких (например, зоны отдыха, парки) до достаточно тяжелых, вплоть до строительства многоэтажных сооружений различного назначения.

При проектировании ЛХ во втором (подземном) уровне по типам *а* и *б* (см. рисунок 1) минимальная величина его заглубления $H_{гл}^{min}$ будет зависеть от габарита подвижного состава, а также допустимого уклона путей при движении локомотивов.

Согласно п. 4.47 [3] пути для движения одиночных локомотивов могут проектироваться с максимальным уклоном 40 ‰. Схема определения $H_{гл}^{min}$ для этих условий представлена на рисунке 3.

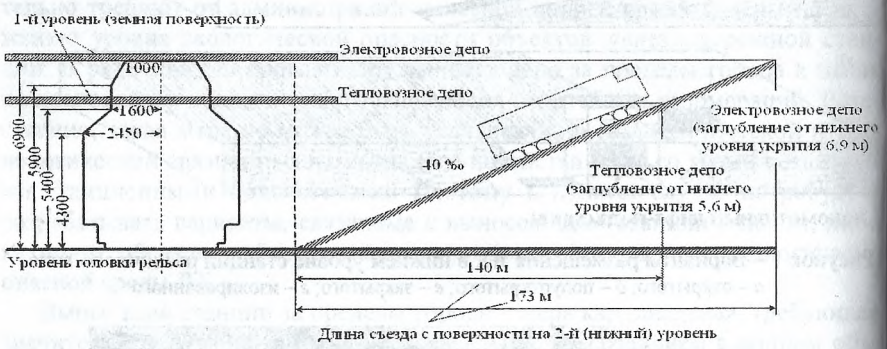


Рисунок 3 – Заглубление и длина спуска на нижний уровень

Для тепловозного депо $H_{гл}^{min}$ = 5,6 м, для электровозного – 6,9 м. Минимальная длина спуска на нижний уровень $L_{сп}$ составляет 140 и 173 м.

При оборудовании локомотивного хозяйства в подземном исполнении вертикальным подъемником (см. рисунок 1, *г*) возможно комбинированное решение, при котором локомотивное депо может проектироваться по веерной схеме, а подъем и опускание локомотива выполняется специальным лифтом из центральной части депо. Близким аналогом такого лифта-подъемника может служить подъемник для вагонов, используемый на многопалубных паромах. Пример компоновки локомотивного хозяйства традиционной формы при использовании вертикального способа перемещения локомотивов приведен на рисунке 4.

В вариантах закрытого (см. рисунок 1, *в*) и, особенно, изолированного (*г*) способа размещения локомотивного хозяйства для тепловозов следует рассмотреть вариант перемещения внутри ЛХ локомотивов без включения ди-

зельного двигателя, например, при помощи электролебедок, электротолкателей. Пути для реостатных испытаний тепловозов целесообразно вынести на первый (поверхностный) уровень.

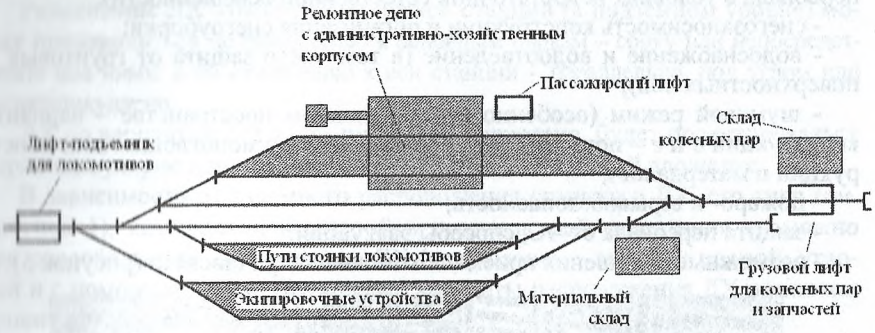


Рисунок 4 – Вариант компоновки ЛХ при использовании локомотивных лифтов

При таком варианте отсутствует непосредственная связь непрерывной рельсовой колеи локомотивного хозяйства со станционными путями. Для сокращения площади ЛХ пути стоянки локомотивов могут быть вынесены на первый (верхний) уровень. Очевидно, что расположение всех сооружений и устройств должно быть максимально компактным для сокращения объема подземного сооружения. Преимуществом данного варианта является некоторое упрощение конструкции подземной части сооружения за счет отсутствия наклонных путей, соединяющих станционные пути первого уровня с путями нижнего уровня.

При такой компоновке можно обеспечить изоляцию ЛХ по всему периметру, что может быть полезным, например, с точки зрения исключения попадания осадков (снега, дождя, талых вод) с поверхности.

Использование локомотивного лифта-подъемника обеспечит уменьшение подземной части сооружения, а за счет устранения протяженного спуска ЛХ может размещаться в непосредственной близости к станции или под ней, что особенно важно в условиях плотной застройки. Одним из недостатков такого решения является определенное ухудшение видимости, связанное с сооружением над поверхностью станции лифтового входа значительных габаритов (ориентировочно 40 × 6 × 7 м). Для устранения такого недостатка лифтовой вход может размещаться сбоку от путей, в месте, не препятствующем обзору.

При проектировании ЛХ во втором (нижнем, подземном) уровне, исходя из общих особенностей подземных сооружений [1], а также специфики технологии работы предприятия, потребуется учитывать ряд требований, среди которых:

- температурный, влажностный режим, состояние воздушной среды (системы отопления, вентиляции, кондиционирования);

- естественная и искусственная освещенность (а также режим работы персонала в условиях недостаточной естественной освещенности);

- снегозаносимость конструкции и организация снегоуборки;

- водоснабжение и водоотведение (в том числе защита от грунтовых и поверхностных вод);

- шумовой режим (особенно в ограниченном пространстве – варианта конструкции *в* и *г* – потребуются использование шумопоглощающих конструкций и материалов);

- пожаро- и взрывобезопасность;

- защита персонала от ЧС, способы эвакуации;

- возможные нарушения приема локомотивной радиосвязи (рисунок 5).

Рисунок 5 – Общий вид планировки подземного уровня устройств

Резервуары для хранения топлива и масел могут также проектироваться в подземном исполнении, в соответствии с требованиям к емкостным сооружениям для жидкостей и газов (раздел 6 [2]), а склад песка – в соответствии с требованиями раздела 7 того же документа.

При размещении ЛХ в нижнем уровне под путями станции для минимизации нагрузки на свод с целью удешевления конструкции предпочтительно не располагать его под парками. В этом случае подземное сооружение может размещаться, например, под вытяжными путями. Также возможно размещение ЛХ в качестве подземного уровня других зданий и сооружений

При размещении над ЛХ какого-либо сплошного сооружения ухудшаются условия естественного освещения с использованием светопропускающих поверхностных конструкций.

Размещение ЛХ относительно парков станции (в подземном уровне) может производиться по отношению к основным паркам – сбоку или непосредственно под ними, а по отношению к оси станции – параллельно, под углом или перпендикулярно.

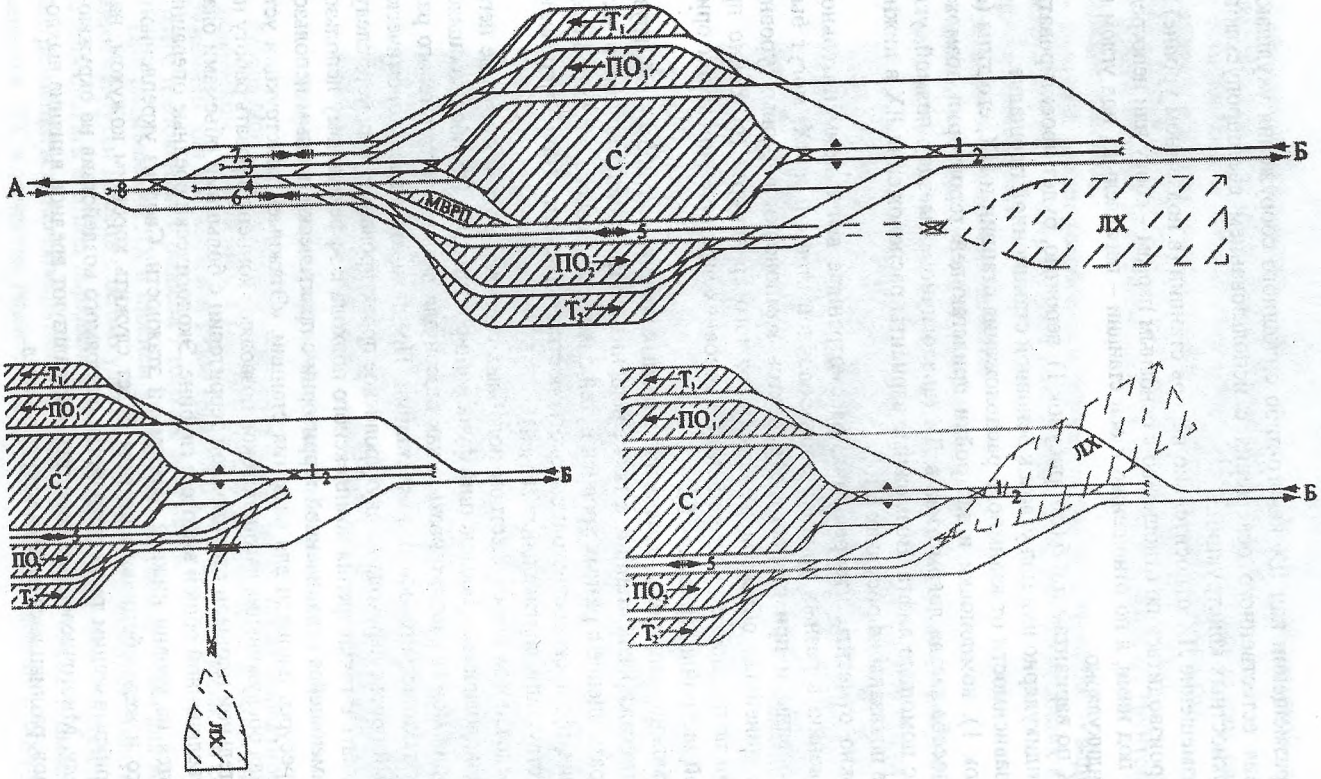
ЛХ по вариантам *а* и *б* (см. рисунок 1), вероятно, будет проектироваться перпендикулярно или под углом к основной станционной площадке.

В зависимости от взаимного расположения станции и ЛХ, его типа (см. рисунок 1), компоновки и застройки прилегающей территории возможно три способа заезда локомотива в ЛХ (аналогично – выезда): прямой, угловой и с помощью лифта. Возможные варианты расположения ЛХ в нижнем уровне показаны на рисунках 6 и 7.

Важно отметить, что решения, рассмотренные выше применительно к размещению в разных уровнях сортировочной станции и ЛХ, могут быть востребованы и при разработке проектов компоновки в разных уровнях других линейных объектов железнодорожного транспорта (особенно при наличии потребности таких решений в условиях ограниченной территории, плотной застройки) (рисунок 8).

Возможно, например, размещение в разных уровнях сортировочной (грузовой) и пассажирской станций, а также решения внутри одной станции: в частности, размещение в разных уровнях путей для пассажирского и пригородного движения, путей скоростного и высокоскоростного движения (при обеспечении соответствующих вертикальных связей).

Определенным преимуществом подобных схем является исключение негативных экологических последствий функционирования ЛХ. Освобождающаяся территория может рассматриваться как резерв для дальнейшего путевого развития и технического оснащения станции. Предположительно экономически затратный проект перехода на двухуровневое проектирование устройств следует оценивать с точки зрения комплексного подхода к эффективному использованию имеющейся ограниченной территории с практически полным использованием ресурса площади для развития станции. «Этажные» конструкции устройств для обслуживания вагонопотоков позволяют концентрировать работу на незначительной площади станционной территории с большими объемами благодаря увеличенной общей высоте и глубине. Экологически вредные операции опускаются на уровни нижней, подземной этажности. Свод из укрепленного земляного и железобетонного настила будет служить хорошим кожухом, надежно прикрывающим такие устройства от прямого воздействия на окружающую среду. Многочисленные фильтры нейтрализуют вредное влияние выхлопов, шумов, разлившиеся потоки мазута и масел.


А
Б
С
ПО1
Т1
ПО2
Т2
МВРП
ЛХ

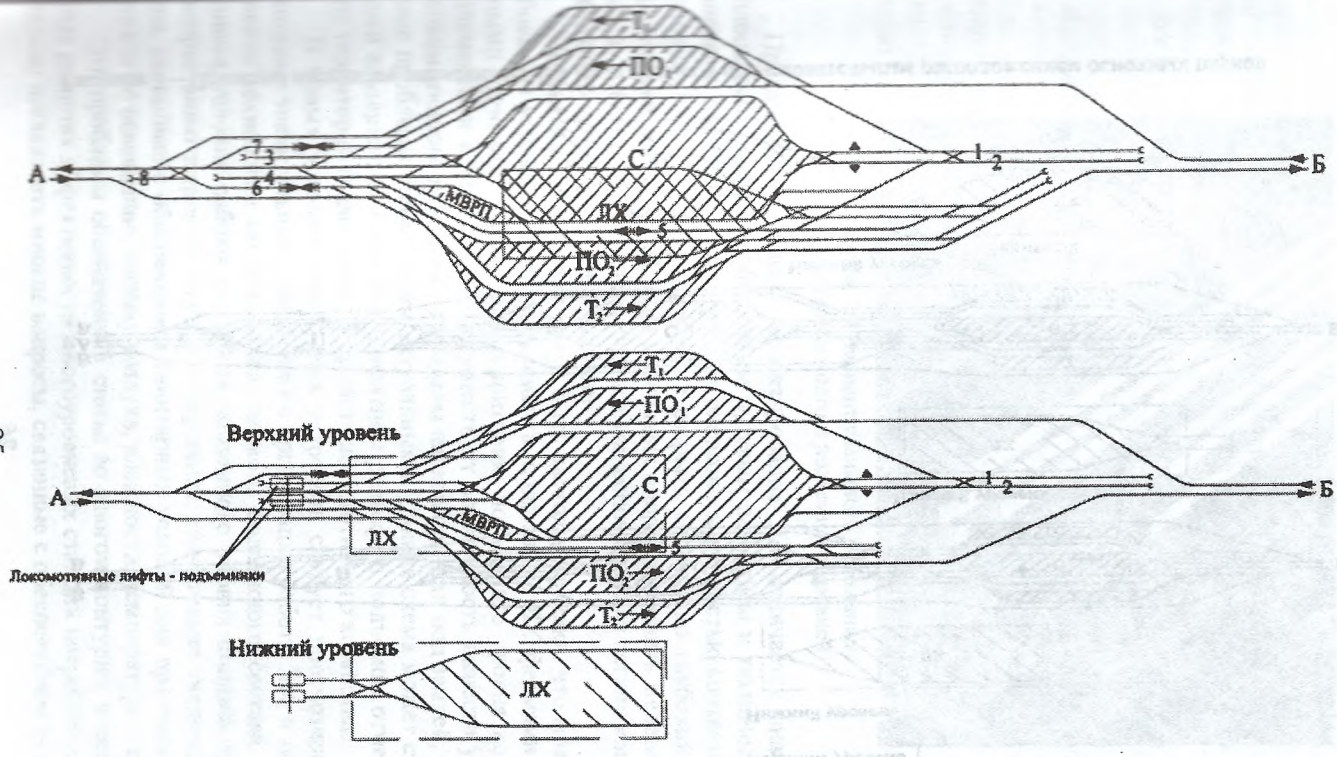


Рисунок 6 – Примеры вариантов размещения ЛХ на станциях с параллельным расположением основных парков

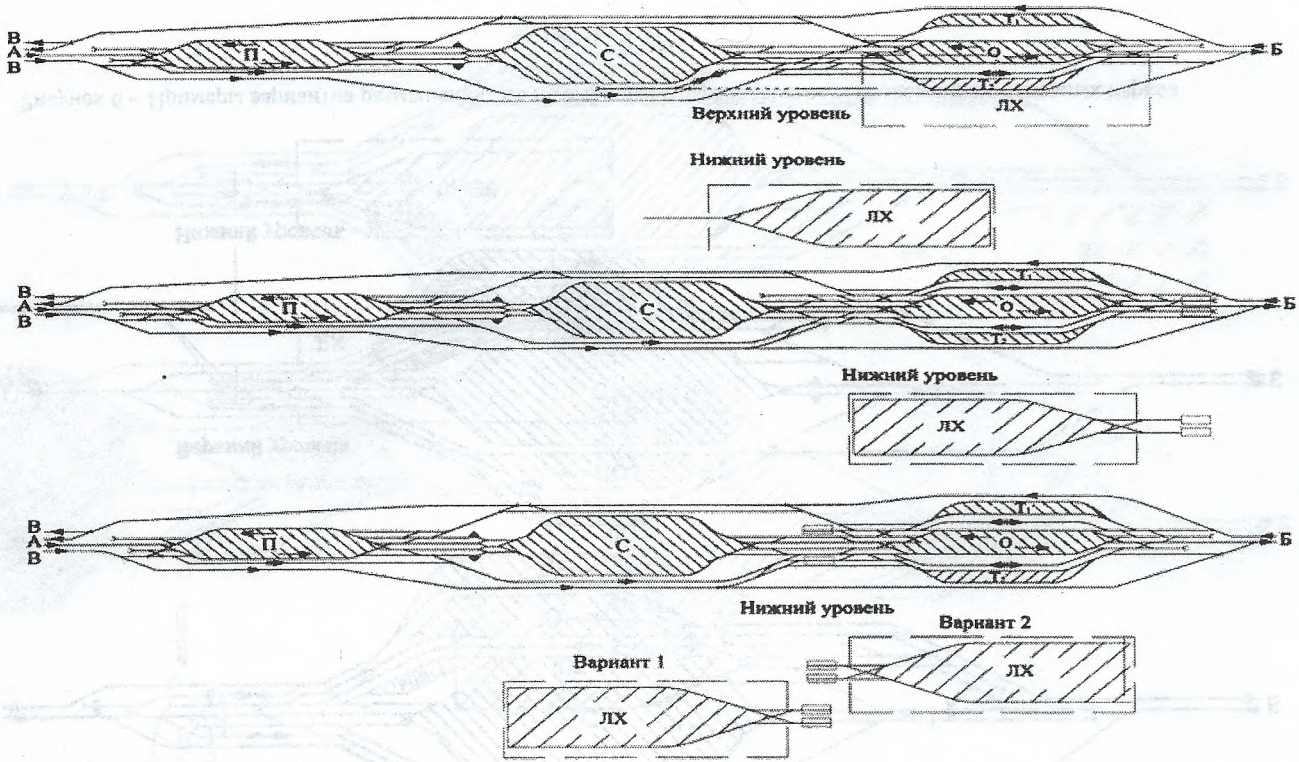


Рисунок 7 – Примеры вариантов размещения ЛХ на станциях с последовательным расположением основных парков

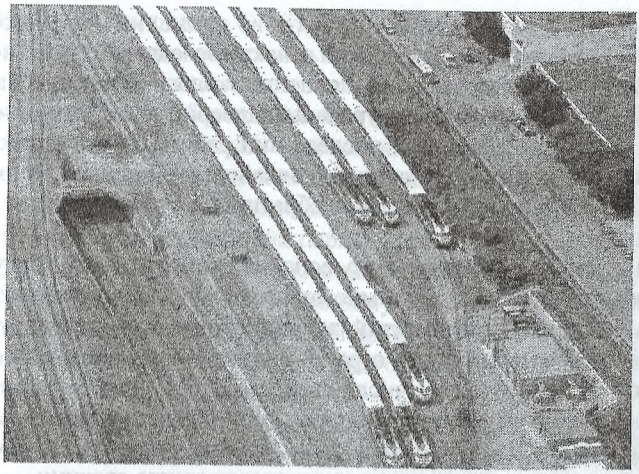


Рисунок 8 – Вариант взаимного положения
устройств наземного и подземного уровней

Предлагаемый вариант проектирования ЛХ отличается значительной площадью, занятой необходимым путевым развитием и техническим оснащением, сложностью обустройств, энергонасыщенностью соответствующих сооружений. Для ЛХ потребуется разрыть достаточно глубокий котлован размерами до 100 × 200 м, на массивных опорах закрепить железобетонный свод, который будет использоваться как основание для легких конструкций верхнего наземного уровня станции.

Возникающие нагрузки могут быть настолько велики, что может потребоваться усиливать опорные элементы подземного ЛХ фермами и сплошными стенками, нарезая все территорию подземного уровня контурными элементами в виде сот. Если существует возможность вынести устройства локомотивного хозяйства за пределы парков станции под землей, то указанные проблемы станут менее актуальными. Данная схема может стать хорошей альтернативой при благоприятном рельефе с подъемом отметок земли на территории «заложения» устройств локомотивного хозяйства.

В новых условиях подземных устройств следует прогнозировать возможные значительные усложнения в организации работы ЛХ, а также изменение технологии обслуживания тягового подвижного состава. Изменившиеся условия работы устройств подземного уровня станции приведут к возрастанию затрат на текущее содержание, значительно увеличатся расходы, связанные с обеспечением санитарных условий для причастных работников по освещению, составу воздуха, влажности, температуре и пр.

Эти проблемы обозначены в статье во многом контурно, и при конкретных расчетах эффективности многоуровневых станций потребуется более детально исследовать многие вопросы, связанные с обеспечением безопасности

и охраны труда. Однако следует принять во внимание, что в любом случа необходимо учитывать экологический аспект последствий функционировани железнодорожного транспорта. Выполнение экологических требований буде затратным при исчислении в натуральных измерителях. Тем не менее, эколо гический ущерб от негативных последствий работы транспорта оказываетс весьма ощутим, и если не в данный ближайший отрезок времени, то в бли жайшие 10–20 лет он может стать необратимым, угрожая жизни всей наше цивилизации.

Кроме прямого экологического аспекта существенными аргументами пользу рассмотрения вариантов многоуровневого размещения сооружений устройств линейных предприятий железнодорожного транспорта являютс следующие обстоятельства: 1) ограниченность территории для сооружени или развития станции (в том числе городской застройкой, транспортными иными инженерными коммуникациями, межеванием земельных участков 2) особенности архитектурно-градостроительных решений; 3) условия рель фа, благоприятствующие вертикальному зонированию станции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Свод правил СП 43.13330. 2014. Сооружения подземные. Правила проектир вания. Underground structures. Design principles. – М. , 2014. – 111 с.

2 Свод правил СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. Со structions of the industrial enterprises. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. – М 2013. – 93 с.

3 Строительно-технические нормы МПС РФ: Железные дороги колеи 1520 м СТН Ц–01–95 : [утв. МПС РФ 25.09.95]. – М. : МПС РФ, 1995. – 86 с.

Получено 11.06.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожны станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.211

Т. И. КАШИРЦЕВА
Российский университет транспорта (МИИТ)

СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПТС

Рассмотрена проблема повышения качества подготовки в рейс составов пасс жирских поездов. Исследуются факторы, влияющие на технико-технологическу структуру пунктов подготовки составов. Предлагается система критериев, испол зование которых позволит оптимизировать техническое оснащение и технологи работы пассажирских технических станций и технических парков пассажирски станций.