**Путевые машины**

«Наземные транспортно-технологические средства»,   
специализации «Подъемно-транспортные, строительные,

дорожные средства и оборудование»

очной и заочной форм обучения

**ВВЕДЕНИЕ**

На современном этапе повышение эффективности путевого комплекса достигается за счет совершенствования конструкции пути с целью придания ему большей надежности и стабильности, а также внедрения при ремонтах и техническом обслуживании современных видов путевых машин, которые способны за один проход выполнять целый комплекс операций, что существенно повышает уровень механизации, качество работ и снижает трудозатраты на их производство. Дисциплина «Путевые машины» С3.В.ОД.1 относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Дисциплина имеет содержательно-методологическую взаимосвязь с рядом дисциплин: «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Системы автоматизированного проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Грузоподъемные машины и оборудование», «Машины и оборудование непрерывного транспорта», «Строительные, дорожные машины и оборудование», «Техническая эксплуатация и ремонт гидроаппаратуры ПТСДМ».

Для освоения данной дисциплины требуются знания, умения и готовности, полученные при изучении следующих предшествующих дисциплин: «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Системы автоматизированного проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Гидравлика и гидропневмопривод» «Техническая эксплуатация и ремонт гидроаппаратуры ПТСДМ».

Дисциплина «Путевые машины» является предшествующей для дисциплин: «Ремонт и утилизация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Испытания подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных и путевых работ», выполнения научно-исследовательской работы С5.Н.1 и выпускной квалификационной работы.

В процессе освоения дисциплины «Путевые машины» у обучающегося формируются профессиональные (ПК-13, ПК-14, ПК-23, ПК-24 ПК-25 ПК-26) и профессионально-специальные компетенции (ПСК-2.1 ПСК-2.12, ПСК-2.13)

В результате освоения дисциплины студент должен:

***знать*:** классификацию, области применения путевых машин, требования к конструкции их узлов, агрегатов, систем;

* методы расчета механизмов путевых машин;
* компоновочные схемы путевых машин, их особенности, назначение и общую идеологию;
* тенденции развития конструкций путевых машин;
* условия эксплуатации, режимы работы путевых машин;
* методы проектирования узлов и агрегатов путевых машин;

***уметь*:** рассчитывать элементы конструкций и механизмы путевых машин на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность;

* анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства путевых машин и их агрегатов;
* выбирать параметры агрегатов и систем путевых машин с целью получения оптимальных эксплуатационных характеристик;
* выполнять расчеты тягово-скоростных и топливно-экономических свойств, рассчитывать параметры управляемости, устойчивости, проходимости, тормозной динамики и плавности хода путевых машин;
* проводить критический анализ компоновочных схем путевых машин;
* выполнять проектные работы по компоновке путевых машин, выбору конструкции и расчёту несущей способности узлов, агрегатов и их элементов;

***владеть*:** инженерной терминологией в области производства путевых машин, методами проектирования их узлов и агрегатов, в том числе с использованием трёхмерных моделей;

* методами расчета основных эксплуатационных характеристик путевых машин и оборудования, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов);
* методами расчёта несущей способности элементов, узлов и агрегатов путевых машин и оборудования с использованием графических, аналитических и численных методов;
* методами экспериментальных исследований путевых машин.

Целью изучения дисциплины является освоение студентами теории, устройства, систем управления, методов расчета и применения путевых машин, используемых при строительстве, всех видах ремонта и технического обслуживания железнодорожного пути. Результатом освоения дисциплины является умение студента описывать, исследовать и анализировать рабочую функцию, подлежащую реализации путевой машиной, эффективно применять и совершенствовать путевые машины (комплекты путевых машин) и разрабатывать их проектные решения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**РАСЧЕТ ПРОДОЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПУТЕУКЛАДОЧНОГО КРАНА**

**Цель работы:** изучить особенности конструкции и работы УК-25,9-18, его геометрические параметры, усилия, действующие на кран в рабочем и транспортном режимах, методику типовых расчетов по оценке его устойчивости против опрокидывания и схода с рельсов в рабочем и транспортном режимах.

**Назначение и конструкция укладочного крана УК-25/9-18**

Укладочный кран УК-25/9-18 служит для укладки и разборки пути звеньями длиной 25 м с деревянными или железобетонными шпалами (рис. 1). Его экипажная часть представляет собой моторную платформу, состоящую из рамы *22*, которая опирается на две трехосных ходовых тележки *17* с двумя крайними приводными колесными парами. На приводной оси смонтирован двухступенчатый редуктор, а на раме тележки – тяговый электродвигатель мощностью 43 кВт. При движении крана самоходом вращение от электродвигателя передаётся через карданный вал к осевому редуктору. Для следования крана в составе поезда производится разъединение электродвигателя и колёсной пары, для чего вторичный вал осевого редуктора выводят из зацепления с осевым зубчатым колесом, Вращение от оси колёсной пары не передаётся к первичному валу редуктора и валу тягового двигателя. Эти действия предотвращают превышение допустимой частоты вращения электродвигателя, а также бесполезный износ щёток и коллектора.

В отсеках рамы смонтированы два дизель-электрических агрегата *20*, обеспечивающих энергией в рабочем режиме крановое, тяговое и вспомогательное оборудование, а в транспортном режиме – тяговое и вспомогательное оборудование. Дизель имеет мощность 121 кВт и через муфту соединен с генератором постоянного тока, имеющим напряжение 230 В и мощность 100 кВт. Новые и модернизированные краны оснащаются более мощными дизель-электрическими агрегатами на базе дизеля ЯМЗ-238-М мощностью 220 кВт. Запас топлива помещается в двух баках *19*. Кран имеет жесткие автосцепки *24*, тормозную систему и необходимые устройства сигнализации и освещения рабочей зоны в темное время суток.

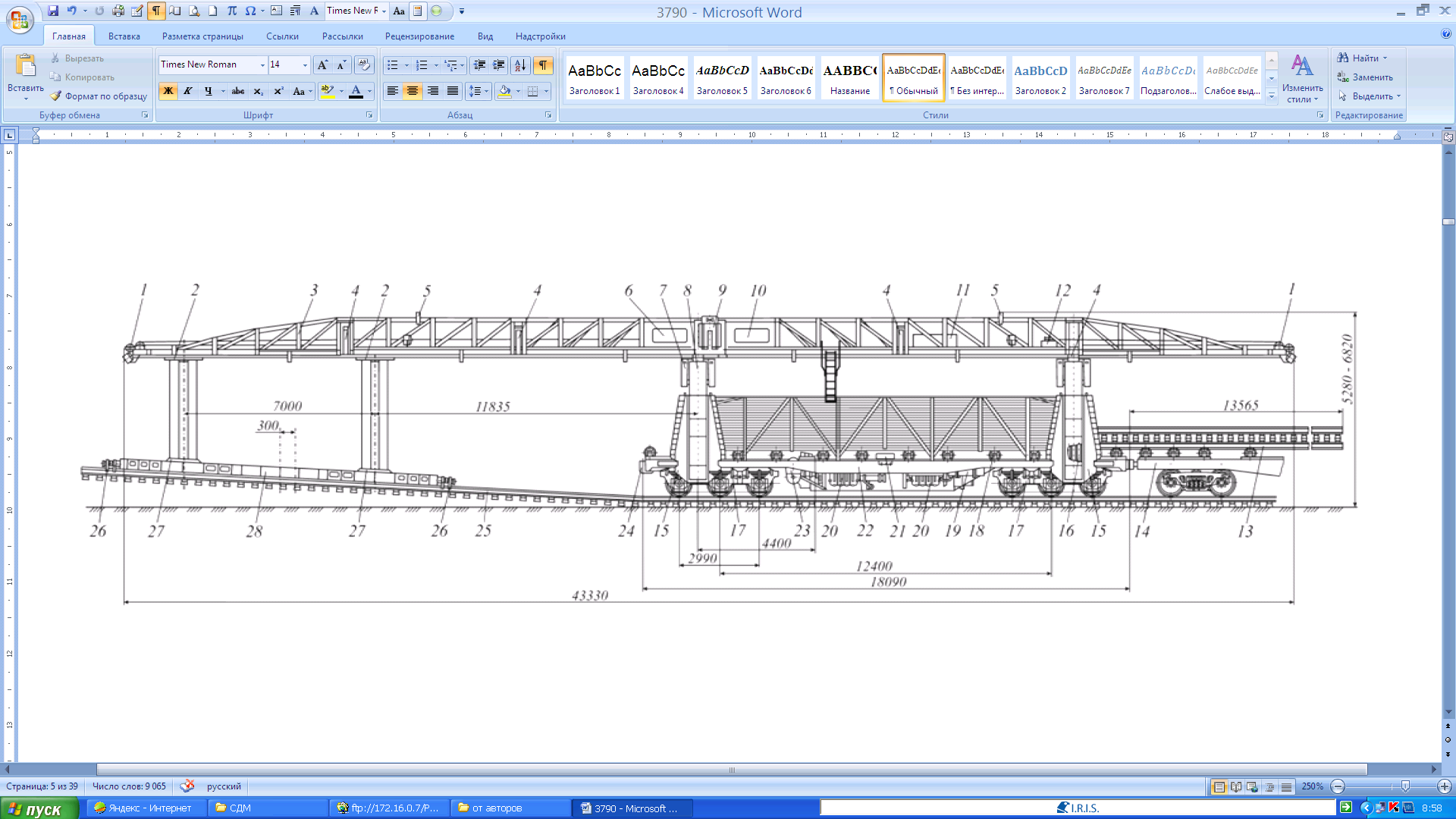
**

Рис. 1. Укладочный кран УК-25/9-18:

*1* – обводные блоки; *2* – грузовые тележки; *3* – стрела; *4* – откидные балки опоры стрелы; *5* – отбойные изолирующие лыжи; лебедки: *6* – грузовая, *10* – тяговая; *23* – для перетяжки пакетов звеньев; *7* – опорные устройства стрелы; *8* – выдвижные каретки; *9* – посты управления крановым оборудованием стрелы; *11* – крановое электрооборудование; *12* – ограничители грузоподъемности; *13* – пакет звеньев путевой решетки; *14* – платформа прикрытия или моторная платформа (УК-25/9-18 МП); *15* –портальные стойки; *16* – гидроцилиндры подъема стрелы; *17* – задняя и передняя ходовые тележки; *18* – роликовый транспортер; *19* – топливные баки; *20* – дизель-электрические агрегаты; *21* – нижние посты управления передвижением крана и лебедками *23*; *22* – рама платформы крана; *24* – жесткие автосцепки;*25* – укладываемое звено путевой решетки; захватная траверса: *26* – рельсовые захваты; *27* – нижние блоковые подвески полиспастов; *28* – балка

Для перемещения пакетов звеньев кран оборудуется транспортером *18* с роликами, имеющими по две реборды, позволяющие направлять пакет при движении. Перемещение пакета производится путем его перетягивания одной из двух лебедок *23* после закрепления троса за его задний конец.

На моторной платформе крана устанавливается крановое оборудование, которое содержит стрелу *3*, установленную через поперечные *7* и откидные балки *4* на выдвижных каретках *8*. Каретки находятся в направляющих портальных стоек *15*, в которых размещены по три плунжерных гидроцилиндра *16*. При подъеме кареток стрела поднимается в рабочее положение для пропуска пакета *13* необходимой высоты. Каретки после подъема закрепляются стопорными устройствами. Кран имеет две независимых гидросистемы подъема передней и задней пары кареток. Подача масла под давлением в систему производится насосом Н1, который через муфты *1*, *5* и цепную передачу *6* соединяется с электродвигателем *7* привода лебедки для перетяжки пакетов звеньев. Управление подъемом и опусканием кареток *1* осуществляется распределителем Р1. Синхронизация правой и левой кареток обеспечивается путем пропуска масле через делитель-сумматор потока ДП1 (дозатор) шестеренчатого типа.

Звено захватывается при работе за головки специальной траверсой, состоящей из сварной балки *28* (см. рис. 1) с рельсовыми захватами *26* по торцам. Траверса через блоковые полиспасты *27* подвешивается на грузовых тележках *2*, перемещаемых вдоль стрелы по усиленным швеллерным направляющим. Механизм подъема звена включает грузовую лебедку *6*, имеющую два барабана разного диаметра (Dб1 = 328 мм; Dб2 = 362 мм), связанные с передним и задним полиспастами подвешивания траверсы. Разность диаметров барабанов позволяет при укладке опускать сначала задний конец звена *25* для стыковки с ранее уложенным звеном через стыкующие устройства и направлять его передний конец по оси пути перед окончательной укладкой на балласт. Для продольного перемещения грузовых тележек *2* служит тяговая лебедка *10*, связанная с ними также через трособлочную передачу. При работе на пути с железобетонными шпалами применяется четырехкратная запасовка полиспастов *13*, *14*, а при работе на пути с деревянными шпалами – двукратная запасовка. Перемещения траверсы и звена ограничиваются концевыми выключающими устройствами, а максимальные усилия подъема – ограничителями грузоподъемности *7* и *8*. Для обеспечения продольной устойчивости крана в стороне, противоположной выдвинутой консоли, на платформе устанавливается система противовесов общей массой 10,5 т.

Машинист с нижнего пульта *21* управляет силовыми установками, передвижением укладочного крана и лебёдками*23* для перетягивания пакетов. Крановый оператор управляет грузовой *6* и тяговой *10* лебедками для вертикального и горизонтального перемещения траверсы *28* и звена *25*, а также для переворота нижнего звена пакета.

Стрела может занимать три основных положения: *транспортное* с симметричным расположением консолей и опущенной стрелой в крайнее нижнее положение, используемое при транспортировке на дальние расстояния в составе поезда или при зимнем хранении; *транспортное* с опущенной в крайнее нижнее положение и выдвинутой в одну сторону стрелой, в соответствии с технологией работы крана в комплексе путевых машин, используемое при транспортировке в составе хозяйственного поезда к месту производства работ и обратно на базу; *рабочее* с поднятой в крайнее верхнее положение и выдвинутой в одну сторону стрелой, позволяющее выполнять технологические операции разборки и укладки пути в комплексе. В транспортном положении стрела и порталы закрепляются винтовыми стяжками.

Технические характеристики укладочного крана УК-25/9–18 и моторных платформ МПД и МПД-2 приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Технические характеристики**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | УК-25/9-18 | МПД | МПД-2 |
| Производительность, м/час:  с деревянными шпалами  с железобетонными шпалами | 1000  750 | –  – | –  – |
| Грузоподъёмность платформы, т | 40 | 40 | 60 |
| Грузовая лебёдка:  грузоподъёмность, т  скорость подъёма груза, м/с  мощность двигателя, кВт | 18  0,2  32 | –  –  – | –  –  – |
| Тяговая лебёдка:  мощность, кВт  скорость перемещения груза, м/с | 23  1,5 | –  – | –  – |
| Лебёдка передвижения пакетов:  скорость каната, м/с  тяговое усилие на канате, кН  мощность двигателя, кВт | 0,4  29,4  12 | 0,4 29,4 12 | 0,45 58,8  24 |
| Скорость передвижения, макс.:  крана в рабочем режиме, км/час  при отключенных тяговых двигателях в составе поезда, км/час | 20  80 | 40  80 | 30  80 |
| Максимальная сила тяги, кН | 63 | 63 | 90 |
| Масса, т | 102 | 40 | 41,6 |

**Последовательность выполнения работы**

1. Изучается конструкция крана, его технические характеристики, технологические возможности, особенности работы и транспортирования.

2. Уточняются основные исходные данные для выполнения расчета (веса составных частей крана, необходимые геометрические параметы, массыгрузовой тележки, траверсы и звена).

3. Выполнить расчеты по определения собственной и грузовой устойчивости путеукладочного крана.

**Определение устойчивости укладочного крана**

Укладочный кран является единицей ССПС, поэтому проводятся типовые расчеты по оценке его устойчивости против опрокидывания и схода с рельсов в рабочем и транспортном режимах (рис. 2). Рассмотрим продольную устойчивость укладочного крана при выполнении операций по укладке звеньев в путь. В этом случае необходимо оценить коэффициенты его грузовой устойчивости при действии всех нагрузок, включая силы инерции, ветровое давление, и при опрокидывающем воздействии только звена с траверсой, а также коэффициент собственной устойчивости при смещении траверсы назад.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-8-Машины для укладки и разб_пути\8.9_Расчетная схема для определ_коэфф_гр_устойчивости.TIF

Рис. 2. Расчетная схема для определения коэффициента грузовой устойчивости укладочного крана

Коэффициент грузовой устойчивости при действии инерционных и ветровых нагрузок



где *M*уд1 – удерживающий момент относительно расчетного ребра опрокидывания в шкворневом сечении 1, кНм;

Σ*M*ин, Σ*M*в – моменты, вызванные неблагоприятным сочетанием сил инерции и сил ветрового давления на торец крана, кНм;

*M*оп1 – опрокидывающий момент, вызванный весом звена и траверсы, перемещенных на передний конец стрелы относительно шкворневого сечения 1.

По правилам Госгортехнадзора необходимо определять коэффициент грузовой устойчивости без учета инерционных нагрузок, сил давления ветра и уклона пути:



Коэффициент собственной устойчивости



где *M*уд1 – удерживающий момент относительно расчетного ребра опрокидывания в шкворневом сечении 2, кНм;

*M*оп2 – опрокидывающий момент, вызванный весом траверсы, перемещенной на задний конец стрелы относительно шкворневого сечения 2, уклон пути и давление ветровой нагрузки направлены в сторону опрокидывания.

Удерживающий момент относительно ребра опрокидывания 1, кНм:



где *G*пл, *G*пс, *G*хт, *G*с и *G*пв – веса: корпуса платформы с размещенным на ней оборудованием, одной пары портальных стоек с каретками, ходовой тележки, стрелы и системы противовеса, кН;

*e*, *d* и *f* – расстояния: между шкворневым узлом 1 и осью портальных стоек, центром масс стрелы и осью портальных стоек и между шкворневым узлом 1 и центром масс системы противовесов, м.

Опрокидывающий момент, возникающий при торможении грузовых тележек, траверсы и звена при максимальном подъеме в конце хода по стреле, кНм:



где *Q*гт, *Q*тр и *Q*зв – силы инерции: грузовой тележки, траверсы и звена, кН;

*g*, *h* и *k*– плечи сил инерции грузовой тележки, траверсы и звена относительно уровня расположения шкворневых узлов 1 и 2, м.

Силы инерции, кН:



где *m*гт, *m*тр, *m*зв – масса грузовой тележки, траверсы и звена, кг; *j* – замедление (отрицательное ускорение торможения), м/с2. В среднем *j* = 2,0 – 2,3 м/с2.

Опрокидывающий момент, вызванный действием ветровой нагрузки на торец крана, звена и траверсы, кН/м:



где *P*в = *р*в*F*к – суммарное ветровое давление на торец крана, звена и траверсы, кН, получается путем умножения удельного давления ветровой нагрузки *р*в = (0,5÷0,7) кН/м2по ГОСТ 1451-77на суммарную подветренную площадь *F*к, м2;

*m* – высота расположения метацентра парусности относительно уровня расположения шкворневых узлов *1* и *2*, м.

Положение метацентра парусности определяется из уравнений статических моментов составляющих площадей. В случае, если не требуется повышенная точность расчета, можно принимать *m* = 2,20÷2,40 м.

На ранних стадиях разработки новых конструкций укладочного крана оценка масс элементов производится по укрупненным показателям, а при модернизации необходимо использовать рабочую конструкторскую документацию.

**Контрольные вопросы**

1. Что относится к грузоподъемному оборудованию путеукладочного крана?

2. Какие приборы безопасности имеются на УК-25/9-18?

3. Сколько лебедок установлено на кране и назначение каждой из них?

4. Какие виды привода используются на путеукладочных кранах и назначение каждого из них?

5. Какими параметрами определяется производительность путеукладочного крана?

6. Какими коэффициентами определяется устойчивость укладочного крана и чем они отличаются?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

**РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕНОСБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Цель работы:** изучить основные виды звеносборочного оборудования производственных баз путевых машинных станций и методику расчета его основных параметров.

**Основные сведения о производственных базах ПМС**

На железных дорогах России принята звеньевая технология укладки и ремонта пути, при которой работы по разборке, сборке и ремонту звеньев рельсошпальной решетки (РШР) вынесены с перегона на стационарные производственные базы путевых машинных станций (ПМС). Звено РШР представляет собой крупный (до 25 м длиной) транспортабельный блок верхнего строения пути.

Основные (характеризующие плановую деятельность) работы производственных баз: сборка, разборка и ремонт звеньев РШР и ремонт ее элементов. Вспомогательные работы: прием и хранение поступающих на базу новых материалов, отгрузка старогодних (снятых с перегона) материалов верхнего строения пути после разборки РШР, формирование, отправка на перегон и прием хозяйственных поездов, техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов, работающих на базе и перегоне.

Производственная база ПМС представляет собой технологический комплекс по сборке, разборке и (или) ремонту звеньев РШР, на территории которого размещены: звеносборочная, звеноразборочная и (или) звеноремонтная технологическая линия (основной элемент технологической структуры), складские площади под звенья РШР и их элементы, путевое развитие для обеспечения транспортных операций, ремонтно-эксплуатационный участок.

Подъемно-транспортные операции с потоками грузов на производственных базах обеспечивают, как правило, обслуживающие их козловые краны (наиболее распространенный вариант – 10-тонные краны с пролетом 16 м типа КПБ-10).

**Обзор поточных линий для монтажа и ремонта рельсошпальной решетки**

**с железобетонными шпалами**

*Линия стендовой сборки звеньев на железобетонных шпалах ТЛС*

Линия предназначена для стендовой сборки звеньев рельсошпальной решетки со скреплениями типа «КБ» и представляет собой комплект самоходных агрегатов, совершающих технологические воздействия на элементы собираемого пути при своем перемещении по пути-стенду. Благодаря конструктивной простоте и дешевизне линия ТЛС в настоящее время является самым распространенным средством механизации сборки звеньев РШР на железобетонных шпалах. Немаловажным достоинством линии является и то, что линия работоспособна в неполной комплектации.

**E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-9_Машины для сб_разб_РШР\9.6_Технологическая схема линии ТЛС.TIF**

Рис. 1. Технологическая схема линии ТЛС:

I – XI – технологические позиции; 1 – агрегат раскладки шпал в ряд; 2 – агрегат раскладки подкладок;

3 и 4 – агрегаты раскладки закладных и клеммных сборок; 5 и 6 – агрегаты заворачивания гаек

клеммных и закладных болтов

Техническая характеристика линии ТЛС приведена в таблице 1.

*Таблица 1*

**Техническая характеристика линии ТЛС**

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность максимальная, м/смену | 800 |
| Число технологических агрегатов, шт. | 5 |
| Обслуживающий персонал, чел. | 30–35 |
| Установленная мощность электрооборудования, кВт | 46 |
| Грузоподъемное оборудование линии, 2 козловых крана | 10 т |

*Стендовая линия ремонта звеньев на железобетонных шпалах ЛРЗС*

Технологическая линия ЛРЗС предназначена для ремонта звеньев с железобетонными шпалами (техническая характеристика приведена в таблице 2. Конструкция стенда аналогична таковому у ТЛС. Отличия от ТЛС: все агрегаты перемещаются по объемлющему пути; другое количество и другое функциональное назначение агрегатов. Подача звеньев на стендовый путь, уборка рельсов и отремонтированных звеньев осуществляется козловыми кранами.

*Таблица 2*

**Техническая характеристика линии ЛРЗС**

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность, м/смену | 600 |
| Привод рабочих органов линии, | Электрический  и гидравлический |
| Установочная мощность электродвигателей, кВт | 109 |
| Обслуживающий персонал, чел. | 26÷34 |

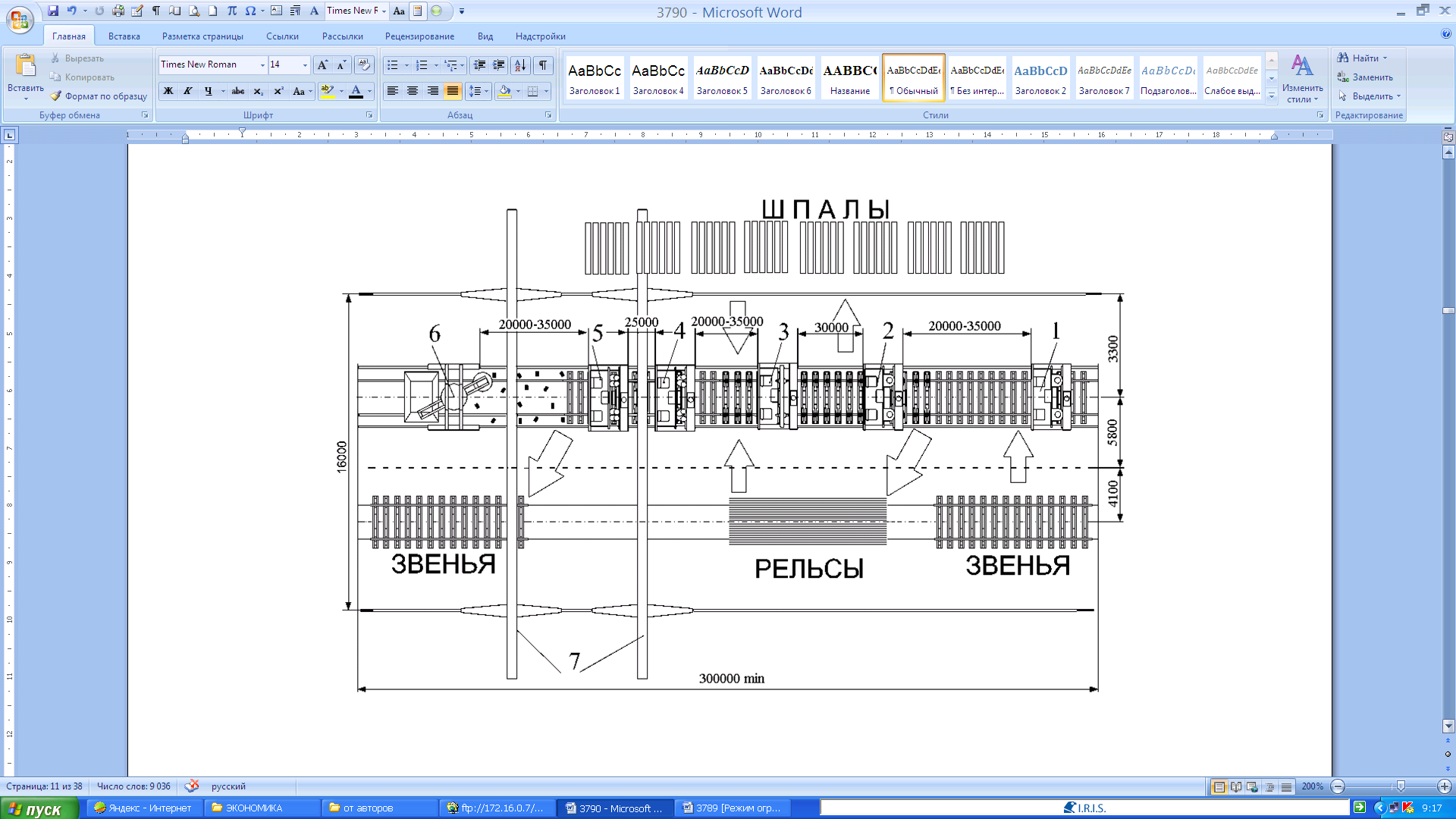


Рис. 2. Технологическая схема стендовой линии ремонта звеньев на железобетонных шпалах ЛРЗС:

1 и 2 – агрегаты отворачивания гаек клеммных и закладных болтов; 3 – агрегат извлечения закладных болтов; 4 и 5 – агрегаты заворачивания гаек клеммных и закладных болтов; 6 – металлоуборщик;

7 – обслуживающие козловые краны

*Линия сборки звеньев на железобетонных шпалах ПЗЛ*

Поточная линия тяжелого типа ПЗЛ предназначена для круглогодичной сборки звеньев рельсошпальной решетки на железобетонных шпалах (техническая характеристика приведена в табл. 3). Линия ПЗЛ размещается в закрытом цехе. Высокий уровень механизации и автоматизации технологических операций на линии, минимальная зависимость от кранов, обслуживающих прицеховые зоны, позволяют получить высокую производительность.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-9_Машины для сб_разб_РШР\9.14_Технологическая схема линии ПЗЛ.tif

Рис. 3. Технологическая схема линии ПЗЛ:

I – участок под-готовки шпал; II – роликовый конвейер; III – участок сборки звена: 1 – роликовая эстакада, 2, 6 – эпюрная рейка, 3 – площадка, 4 – цепной конвейер, 5 – раскладчик пакета шпал,7 шпаловыдергиватель, 8 бункеры для резиновых прокладок под подкладки, 9 роликовые аппарели, 10 подъемник, 11 – платформа, 12 – подкладочный агрегат,13 14 – площадки участка комплектования, 15 и 16 – гайковерты

*Таблица 3*

**Техническая характеристика линии ПЗЛ**

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность, м/час | 100 |
| Привод рабочих органов | Электрический и гидравлический |
| Установленная мощность электродвигателей, кВт | 67 |
| Количество станций гидропривода, шт. | 7 |
| Обслуживающий персонал, чел. | 23 |
| Обслуживающее подъемно-транспортное  оборудование | 3 мостовых крана 10 т, 1 мостовой кран 1 т с электромагнитом |
| Цикл обработки одной шпалы, с | 15 |
| Габаритные размеры, длина×ширина×высота, м | 149×6,3×6,5 |

*Линия сборки звеньев на железобетонных шпалах ЦТЛ-75*

Линия ЦТЛ-75 предназначена для сборки звеньев рельсошпальной решетки с железобетонными шпалами и скреплениями типа КБ (техническая характеристика приведена в табл. 4). Она представляет собой удачную попытку совмещения простоты и дешевизны стендового способа производства работ с круглогодичностью поточного способа, т. е. серийно выпускаемую стендовую линию ТЛС, установленную в цехе.

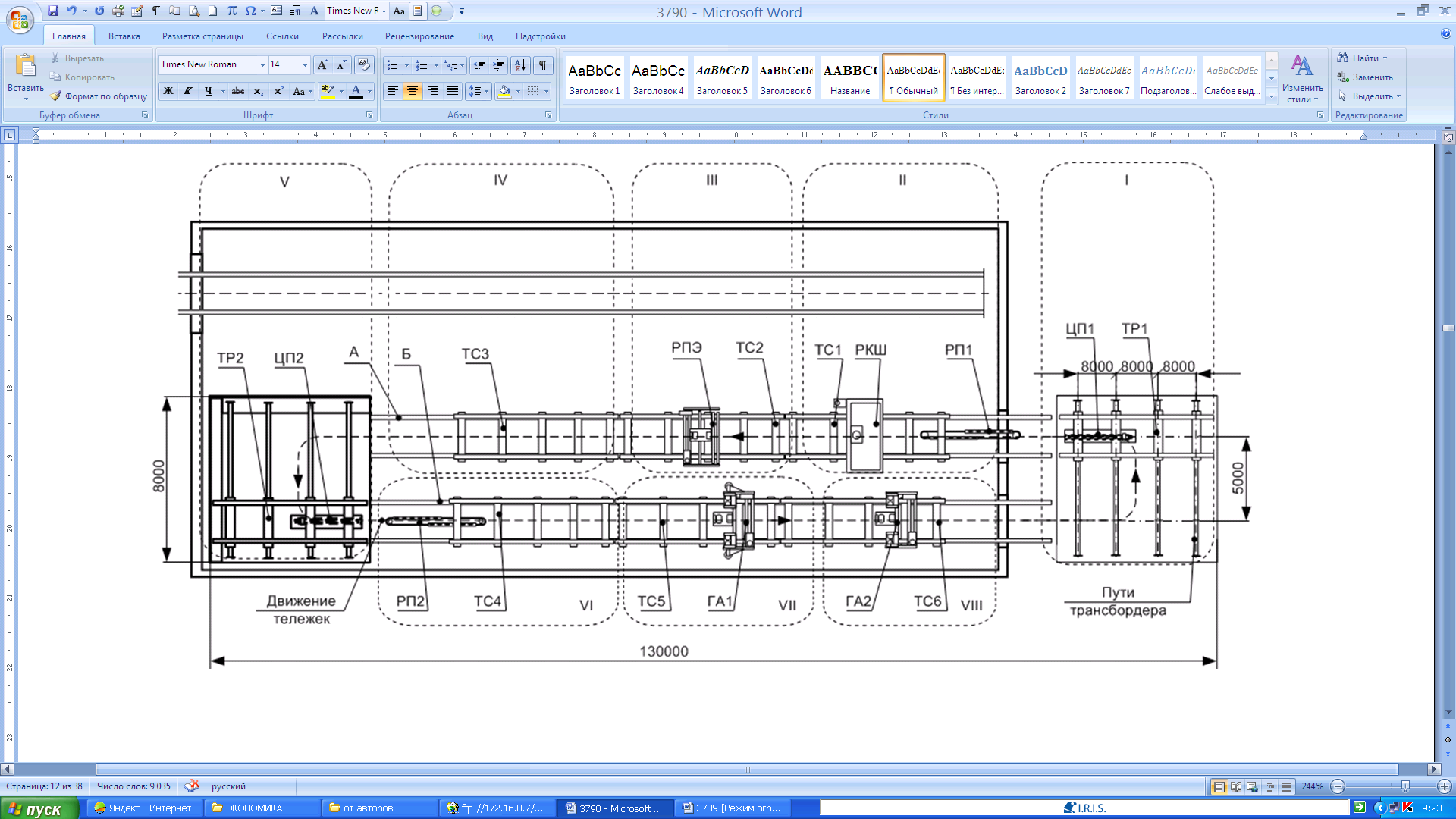


Рис. 4. Технологическая схема линии ЦТЛ-75:

ТС1–ТС8 – агрегаты линии ТЛС, несамоходные тележки – спутники, I–VIII – технологические позиции, ТР1, ТР2 – трансбордеры, А и Б параллельные пути, ЦП1, ЦП2 – цепные приводы, РП1, РП2 – реечные приводы, РКШ – самоходный раскладчик шпал, ГА1 и ГА2 – агрегаты самоходные с гайковертами,   
РПС – раскладчик путевых скреплений

*Таблица 4*

**Техническая характеристика линии ЦТЛ-75**

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность, м/ч | 100 |
| Привод исполнительных органов | Электрический и гидравлический |
| Номинальное давление в гидросистеме, МПа | 5,0 |
| Установочная мощность, кВт | 53,5 |
| Габаритные размеры линии, м | 132×8,8×3,8 |
| Обслуживающий персонал, чел. | 23 |

**Основы расчета параметров звеносборочно-разборочных линий. Компоновочные расчеты производственных баз**

Количество машиносмен, необходимых для выполнения годового объема работ ПМС по сборке РШР при наличии звеносборочной линии

,

где – потребный годовой объем сборки РШР, км;

– расчетная (при условии бесперебойной работы) производительность звеносборочной линии, м/ч.;

– коэффициент использования рабочего времени для постоянных баз, оснащенных козловыми кранами при наличии стационарных источников электрической энергии, принимается от 0,8 до 0,9;

 – показатель технического использования технологической линии для серийно выпускаемых звеносборочных и звеноразборочных линий принимается от 0,8 до 0,9; = 8 ч/см – продолжительность рабочей смены.

Производительность сборочно-разборочной линии за календарный срок работ  (дней) при работе в одну смену, м.

,

где – фактическая сменная производительность линии, м; – коэффициент учета нерабочих дней (выходные, праздничные, неблагоприятные погодные условия), принимается 0,3÷0,33.

Коэффициент сменности (среднее количество рабочих смен в сутки)

.

Виды подъемно-транспортного оборудования производственной базы ПМС выбираются исходя из:

- массо-габаритных характеристик грузов и требований к их складированию;

- требований к минимизации простоя подвижного состава под грузовыми операциями при неравномерности поступления материалов и ограниченных размерах грузового фронта;

- типов звеносборочно-разборочных линий и производственной базы;

- объемов работ.

Расчетное количество машиносмен кранов:

,

где – количество кранов, занятых непосредственным обслуживанием линии (как правило, = 2);

*m* – количество машиносмен крана, потребных для вспомогательных операций (выгрузка – погрузка материалов, звеньев и т.д.), на 1 км РШР, для сборки = 1,48, для разборки = 2,34.

Потребное количество кранов

,

где – нормативный фонд рабочего времени крана, для применяемых козловых кранов типа КПБ-10У – 300 машиносмен.

Размеры штабелей грузов определяются с учетом: технологических требований, типа склада, характеристиками погрузочно-разгрузочных машин, требованиями техники безопасности.

Технологические зоны участка разборки РШР: складирования старогодных рельсов; размещения звеноразборочной линии; оборудования для сортировки и складирования скреплений; складирования РШР; складирования непригодных к ремонту шпал и шпал, предназначенных для ремонта.

Технологические зоны участка сборки звеньев РШР: складирования рельсов, шпал, звеньев, размещения звеносборочной линии. Технологические зоны участка ремонта звеньев РШР представляют собой комбинацию технологических зон участков разборки и сборки.

Складирование рельсов на производственных базах ПМС ведется штабелями на спланированную площадку с установкой поперечных прокладок-слег из отрезков старогодных рельсов; рельсы укладываются на подошву рядами, число которых по высоте зависит от типа склада и конструкции грузозахватных приспособлений (но не более 11–12 рядов);

*количество рельсов в нижнем ряду*



где – допустимая ширина площадки для штабеля, м;

– ширина подошвы рельса, м;

 = 0,01 м – средний зазор между кромками подошв соседних рельсов; в каждом последующем ряде уменьшается на 2;

*длина площадки складирования рельсов*

,

где – количество штабелей рельсов;

*l*p = 25 м – длина рельсов;

 – количество рельсов в штабеле;

*b* = 2 м – расстояние между штабелями.

При применении серийно выпускаемой линии (звеносборочной, звеноразборочной или звеноремонтной) размеры зоны ее размещения принимаются по паспортным данным, при использовании уникальной линии – расчетные размеры.

Склады скреплений размещаются, как правило, под консолью крана; детали скреплений размещаются в стационарном бункере, ширина и высота которого принимается конструктивно с учетом выполнения погрузки-разгрузки магнитной плитой.

Длина участка складирования скреплений

,

где  – длина -й секции складирования элементов;

– масса элементов складирования -го типа, т;

– коэффициент заполнения бункера элементами складирования -го типа, рекомендуется принимать = 0,70,85;

– площадь сечения бункера, м2; 7,8 (т/м3) – плотность стали;

– количество складируемых элементов.

При размещении бункера скреплений в подконсольной зоне крана необходимо соблюдать условие , где – ширина бункера, м; *a* – вылет консоли крана   
(*а* = 4,2 м); *b* = 1,33 м – расстояние от оси рельса подкранового пути до стенки бункера; при использовании козловых кранов КПБ-10У≤ 5,74 м.

Размеры складирования РШР зоны зависят от количества складируемой РШР (м)

,

где  – годовой грузопоток звеньев РШР,м;

 – процент РШР, единовременно складируемой на базе (участок разборки – 10 %, сборки – 20 %).

Протяженность склада РШР, м:

,

где – число штабелей;

–количество звеньев в штабеле, шт.;

–количество рядов штабелей вдоль склада, шт.;

– длина звена РШР, м; – расстояние между штабелями звеньев (1÷2 м);

– противопожарный разрыв (для РШР на деревянных шпалах – 10 м, на железобетонных шпалах – 4 м);

 – количество штабелей, после которых предусматривается противопожарный разрыв (для РШР на деревянных шпалах – 3, на железобетонных – 45).

Штабель шпал формируется из пакетов (при использовании кранов грузоподъемностью 10 т количество деревянных шпал в пакете – 100110 шт., железобетонных –   
32 шт.); длина штабеля принимается в пределах 25 м, высота – до 3 м; разрывы между штабелями – 2 м, а через каждые 3 () штабеля – противопожарный разрыв  
 – 10 м. Протяженность зоны шпал, м:

,

где  – количество шпал на 1 км РШР;

= 20 шпал/м–коэффициент заполнения продольного сечения штабеля.

**Расчеты транспортных агрегатов и механизмов**

*Роликовый транспортер* с приводом от тяговой лебедки предназначен для перемещения значительных масс с относительно низкой скоростью (пример – подвижный склад шпал линии ЗЛХ-800).

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-9_Машины для сб_разб_РШР\9.19_Схема к расчету рол_транспортера.TIF

Рис. 5. Схемы к расчету:

а – роликового транспортера; б – роликовой аппарели; в – тележечного конвейера

Прогиб продольных балок , см, (см. рис. 5, *а*) определяется в предположении, что их участок между двумя роликами есть упругая балка на двух опорах, загруженная равномерно распределенной нагрузкой



где  – погонная нагрузка на балки, Н/см;

– расстояние между роликами, см;

– модуль упругости материала балки, для рельсовой стали  Н/см2;

– момент инерции балок относительно горизонтальной оси, для рельсов Р50  см4.

Работа, необходимая для подъема прогнутых балок на ролики, Нм:

,

где – коэффициент, учитывающий потери энергии на деформацию перемещаемого материала в точке «перевала», для подвижного склада шпал эмпирически определено = 2;

 – суммарная длина транспортера, м.

Мощность двигателя тяговой лебедки, кВт:

,

где – скорость перемещения, м/с;

 – КПД привода, для сочетания редуктор + клиноременная передача + цепная передача  = 0,750,83;

 = 0,90,93 – КПД полиспаста;

– коэффициент проскальзывания перематывающего устройства, для двух   
4-ручьевых синхронизированных блоков = 0,95;

– коэффициент сопротивления роликов, для двухребордчатых роликов на подшипниках качения = 0,025.

Так как потребная скорость незначительна и в кинематическую цепь включена гибкая связь с проскальзыванием, динамический фактор в расчете не учитывается.

При расчете потребного тягового усилия  и мощности *роликовой аппарели* (например – транспортной системы линии ПЗЛ, см. рис. 5, *б*), прогиб балок не учитывается из-за малого шага установки роликов:

,

где *P* – тяговое усилие,Н;

*N* – мощность привода, кВт;

– КПД привода.

Аналогично производится тягово-мощностной расчет тележечного конвейера (например, транспортных систем линий ЦТЛ и ЛРЗС, см. рис. 5, *в*).

В эпюрной каретке механизма перемещения звена должно выполняться условие отсутствия проскальзывания в режиме установившегося движения и при разгоне-торможении**:**

,

где *Q*З – максимальное усилие зажима рельсов, Н;

– масса перемещаемого звена, кг;

– скорость установившегося движения, м/с;

– путь разгона (торможения), м;

– коэффициент трения зажима по рельсу (для пары сталь-сталь  = 0,1);   
– суммарное сопротивление перемещению звена, Н.

Потребное тяговое усилие *механизма подачи рельсов* в роликовую эстакаду, Н

,

где *m*Р – масса рельса, кг;

*K*Р – коэффициент сопротивления роликов.

Потребное тяговое усилие передается на рельс при усилии прижатия приводного ролика, Н:

*R* = *F*/*f*сц, где = 0,08 – коэффициент трения фрикционной передачи ролик – рельс.

**Контрольные вопросы**

1. Какие производственные функции выполняют производственные базы ПМС?

2. По каким признакам классифицируются технологические поточные линии, используемые на базах ПМС?

3. Какие технологические участки входят в состав поточной линии для сборки звеньев с железобетонными шпалами?

4. Какие агрегата входят в состав линии ТЛС?

5. Какие агрегата входят в состав линии ЦТЛ-75?

6. Какие участки входят в состав линии ПЗЛ?

7. По каким параметрам определяется производительность звеносборочно-разборочной линии?

8. Какими параметрами определяется длина участка складирования рельсов?

9. От чего зависят размеры зоны складирования звеньев рельсошпальной решетки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

**ОСНОВЫ РАСЧЕТА АКТИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИНЫ МКТ**

**Цель работы:** изучить назначение и конструкцию машины для ремонта земляного полотна МКТи методику расчета рабочих параметров ротора.

**Неисправности земляного полотна и машины для его ремонта**

Земляное полотно – это основание железнодорожного пути. В процессе эксплуатации на него оказываются различные воздействия: динамическое и статическое силовое воздействие от поездов; метеорологическое воздействие факторов окружающей среды (дождь, снег, ветер, низкие и высокие температуры и др.); воздействие близлежащих водоемов и рек, вызывающих подмывание земляного полотна; зарастание земляного полотна растительностью (трава, кустарники, деревья); засорение поверхности и кюветов мусором, сбрасываемым с пассажирских поездов, сыпучими грузами вследствие выветривания и высыпания из грузовых поездов. В результате снижается устойчивость земляного полотна, оно под действием нагрузок начинает деформироваться, что приводит, в свою очередь, к деформациям верхнего строения пути, нарушению безопасности движения поездов. К основным неисправностям земляного полотна относятся балластные корыта, балластные ложи, карманы и др. Замерзающая зимой вода образует пучины. Для исправного содержания земляного полотна надо отводить из него воду, устраивая дренажи, прорези, штольни и др., которые необходимо содержать в исправном состоянии и очищать от наносимого ила, песка и грязи. Поперечный профиль земляного полотна должен соответствовать проектному положению, для чего надо срезать приподнятые и заросшие бровки, планировать обочины, в горных условиях укреплять откосы, выемки и удалять каменные осыпи. Периодически возникает необходимость регулировать растительный покров в зоне отвода, который нарушает видимость сигналов, состояния пути, перемещающихся рядом с путем объектов и приводит к нарушению стабильности балластной призмы.

Для механизации работ по ремонту земляного полотна используются общестроительные (экскаваторы, бульдозеры, скреперы, автосамосвалы и др.) и специализированные путевые машины. К последней группе машин относятся: путевые струги снегоочистители СС-1, СС-М и СС-3; машины для ремонта земляного полотна с фрезерно-роторным рабочим органом СЗП-600Р, МКТ, МНК-1, КОМ-300; машины для сооружения поперечных дренажей; машины для регулирования растительного покрова в зоне полосы отвода и на пути (кусторезы СП-93 и СП-93Р, машина для подавления растительности МПР, машины для опрыскивания растительности гербицидами РОМ-3М, РОМ-4 и др.), машины для очистки кюветов на базе промышленных тракторов.

**Последовательность выполнения работы**

1. Ознакомиться с конструктивными особенностями машины МКТ, рабочим оборудованием, ее технологическими возможностями.

2. По приведенной методике определить рабочие параметры ротора.

**Кюветно-траншейная машина МКТ**

Кюветно-траншейная машина МКТ, выпускаемая ЗАО «Тулажелдормаш», имеет аналогичное СЗП-600Р назначение и работает в составе с тяговым модулем ПТМ-630 или ТЭУ-630 и СПС для перевозки засорителей. Экипажная часть машины содержит раму *27* (рис. 1) с двухосной *39* (типа 18-100) и трехосной *14* (типа 18-102) ходовыми тележками, оснащенными системой блокировки рессор.

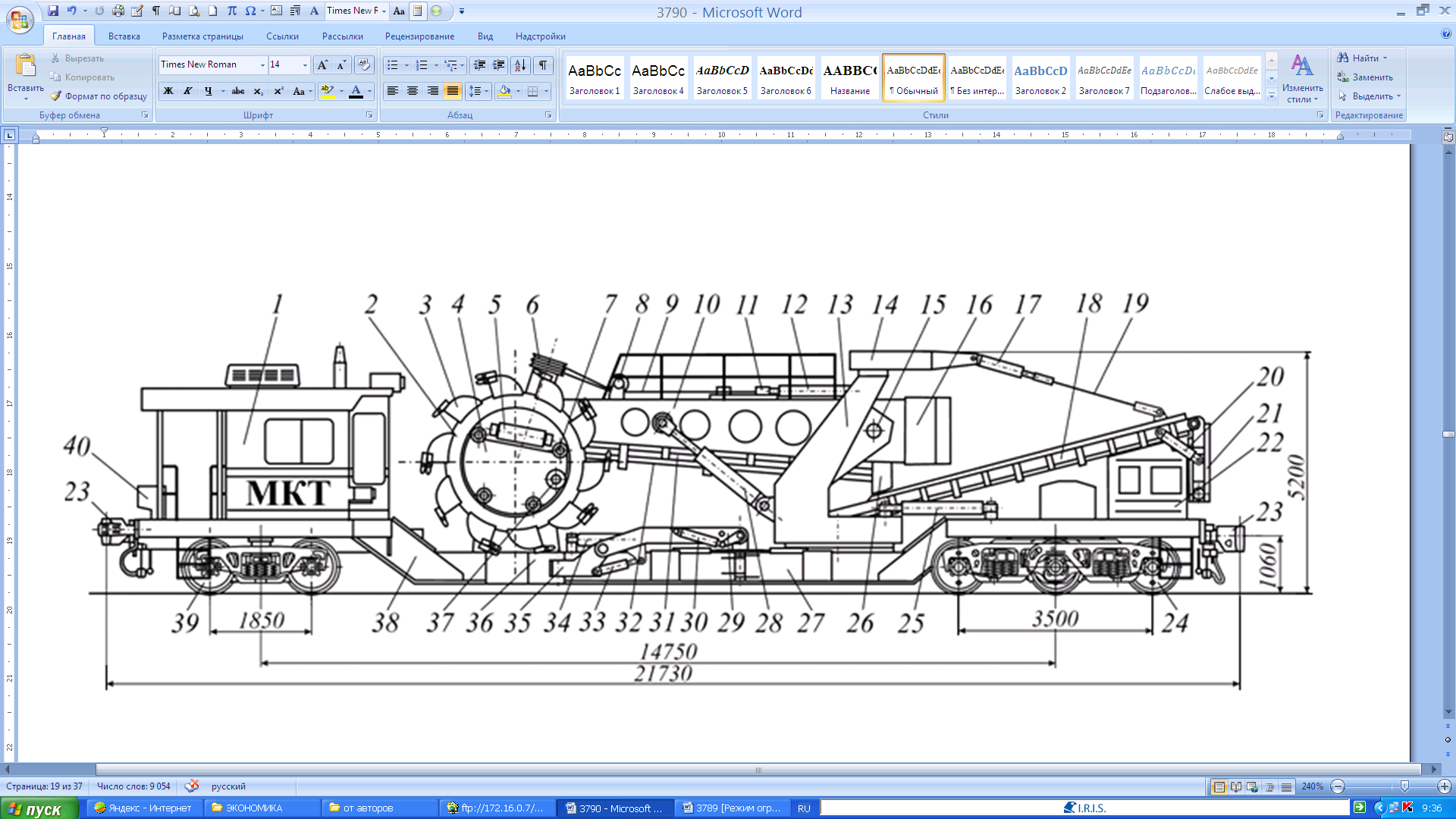


Рис. 1. Кюветно-траншейная машина МКТ:

1 – кабина управления; 2 и 3 – обечайка ротора и ковши; 4 – рама ротора; 5 – конвейер сектора разгрузки; 6 – механизм поворота ротора в плане; 7 – направляющие ролики; 8 – отклоняющие блоки; 9 – канаты; 10 – стрела; 11 и 12 – направляющие и гидроцилиндры привода поворота ротора; 13 – клеть;   
14 – укосина;15 – оси крепления стрелы; 16 – противовес; 17 и 19 – гидроцилиндр и подвеска разгрузочного конвейера; 18, 31 и 32 – разгрузочный, основной и очистной конвейеры; 20 и 21 – гидроцилиндры и поворотная секция разгрузочного конвейера; 22 – опора разгрузочного конвейера; 23 – автосцепки; 24 и 39 – трехосная и двухосная ходовые тележки с механизмом блокировки рессор;25 – гидроцилиндры поворота клети; 26 – отбойник грунта; 27 – отвалы планировочного плуга; 28 – гидроцилиндры изменения наклона стрелы; 29 – балка; 30 и 33 гидроцилиндры наклона отвалов и балки; 34 – гидроцилиндр поворота балки в плане; 35 и 36 – корневой и опорный кронштейны плуга; 37 – привод вращения ротора; 38 – рама машины; 40 – блок соединительных розеток

Рабочее оборудование включает многоковшовый ротор *2* с *10* ковшами *3* бескамерной конструкции, стрелу *10*, соединенную с поворотной клетью *13* через оси *15* и гидроцилиндры *28*. Клеть установлена на раме *38* через опорно-поворотное устройство и может поворачиваться вместе со стрелой *10* в плане двумя гидроцилиндрами *25*. Ротор *2* также может поворачиваться на угол 180° с помощью механизма 6, приводимого гидроцилиндрами *12* через трособлочную передачу *8*, *9* и *11*. На стреле *10* установлен противовес *16*. В нижней части стрелы установлены основной *31* и очистной *32* конвейеры. Материал с основного конвейера через отбойник *26* поступает на поворотный разгрузочный конвейер *18*, который также может поворачиваться в плане и в вертикальной плоскости гидроцилиндром *17* через растяжку *19*. Конвейер имеет концевую секцию *21*, которая поднимается в рабочее и опускается в транспортное положение гидроцилиндрами *20*. Это исключает применение вагона прикрытия.

Ковшевой ротор *2* устанавливается на раме *4* через направляющие ролики *7* и приводится открытой зубчатой передачей *37* через редуктор и электродвигатель. В верхней части рамы установлен поперечный конвейер *5* передачи выкопанного грунта на основной конвейер.

Электрические системы машины и тягового модуля соединяются кабелями через блок розеток *40*.

**Определение рабочих параметров ротора**

Основным рабочим органом для нарезки и очистки кюветов является роторное устройство бескамерной конструкции с подъемом выбранного грунта по запорному сектору и гравитационной разгрузкой ковшей в секторе разгрузки через неподвижный лоток на промежуточный конвейер. Особенностью роторного устройства является его подвижность в горизонтальной и вертикальной плоскости, что дает возможность формировать траншеи необходимой формы поперечного сечения. Вращение ротора сочетается с его поступательной подачей при движении состава с рабочей скоростью.

*E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-4_Машины для сод_рем_зем_полотна\4.11_Стрела с ротором машины СЗП-600.TIF*

Рис. 2. Роторный рабочий орган машины:

а – вид сбоку, б – механизм поворота ротора в плане; 1 – ось крепления стрелы; 2 и 6 – гидроцилиндры поворота в плане и наклона ротора; 3 – кронштейны крепления гидроцилиндров 15 на стреле; 4, 11, 21 и 23 – блоки и направляющие канатов механизма поворота ротора в плане; 5 – стрела; 7 – рама ротора; 8 и 9 – кронштейны наклона и крепления рамы ротора; 10 – многоковшовый ротор; 12 – канаты; 13 и   
14 – основной и очистной конвейеры; 15 – гидроцилиндры наклона стрелы; 16 и 17 – приводные барабаны очистного и основного конвейеров; 18 – направляющие; 19 – коуши; 20 – натяжные устройства;   
22 – ось поворота ротора в плане

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-4_Машины для сод_рем_зем_полотна\4.13_Общий вид ротора СЗП-600.TIF

Рис. 3. Схема работы ротора:

а, б – виды сбоку и в разрезе по ротору; в – механизм закрепления ротора и г – форма режущей кромки ковша; 1 и 3 – ковш после разгрузки и ковш на запорном секторе; 2 – сектор разгрузки; 4 – запорный сектор; 5 – основной конвейер; 6 – ротор; 7 – разгрузочный лоток; 8 – поворотный кронштейн крепления рамы ротора; 9 – ось поворота ротора; 10 – кронштейн наклона ротора; 11 и 12 – гидромотор и планетарный редуктор привода вращения ротора; 13 – гидроцилиндр наклона ротора; 14 – рама ротора; 15 – стрела

В зависимости от положения ротора относительно траншеи реализуются разные схемы копания. При положении плоскости ротора параллельно траншее схема копания аналогична схеме копания роторного траншейного экскаватора (разработка пионерной траншеи шириной *B*т, м и глубиной *H*т, м), при положении указанной плоскости перпендикулярно траншее – схема аналогична роторному экскаватору поперечного копания (расширение и углубление траншеи). При других положениях ротора анализ процесса копания грунта предусматривает использование более сложных расчетных схем.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-4_Машины для сод_рем_зем_полотна\4.16_Расчетная схема к определ_усилия копанияния.TIF

Рис. 4. Расчетная схема к определению усилий копания многоковшового ротора

при нарезке прямоугольной траншеи

Наибольшая нагрузка на ротор может возникнуть при разработке прямоугольной пионерной траншеи, так как при этом наблюдается энергоемкий процесс блокированного резания грунта передней и боковыми кромками ковшей. В остальных случаях происходит полублокированное резание грунта передней и одной из боковых кромок. Определим геометрические параметры ротора, его производительность, действующие силы и энергетические параметры по методике [33] для этого расчетного случая.

Размеры ковшей ротора рекомендуется определять по формулам: , ,  (*b*к, *h*к, *l*к и *t*к – соответственно, ширина, высота и длина ковша и шаг расположения ковшей, м). В случае конструкции ротора с расположением его привода по центру диаметр ротора *D*р по концам ковшей должен быть достаточным, чтобы гарантировать зазор между нижней частью привода и грунтом, иначе говоря, радиус ротора *R*р, м должен быть больше глубины траншеи *H*т.

Для гравитационного способа разгрузки угловая частота вращения ротора ωр, рад/с не должна превышать критического значения ωкр, рад, определяемого из условия начала падения частицы массой *m*, кг под действием веса в верхней точке *A* ротора. В этой точке на нее действует также центробежная сила, поэтому:

 или 

где *g* – ускорение свободного падения, м/с2.

При бескамерной конструкции ротора его угловая частота принимается , а предельное значение составляет .

Техническая производительность ротора по грунту в траншее с учетом его разрыхления и наполнения ковшей, м3/ч:

 (1)

где *q*к – емкость ковша, м3 (*q*к = 0,035 м3);

*Z*к – число ковшей;

*K*н – коэффициент наполнения ковшей грунтом (*K*н = 0,6÷0,8);

*K*р – коэффициент разрыхления грунта при копании (*K*р = 1,26 – в среднем).

При заданной производительности формула (1) может использоваться для определения емкости и числа ковшей. При увеличении числа ковшей уменьшается неравномерность нагрузки на ротор, связанная с поочередным выходом ковшей из забоя. Для ротора с 12 ковшами коэффициент неравномерности нагрузки достигает *K*нн = 1,58÷1,81. Применение скосов боковых кромок ковшей позволяет уменьшить неравномерность нагрузки в 1,2÷1,3 раза. При увеличении числа ковшей свыше 12 неравномерность нагрузки уменьшается незначительно.

При известных геометрических характеристиках ротора формула (1) может быть использована для определения минимальной по условию заданной производительности частоты вращения ротора. При прямоугольной траншее рабочая скорость движения машины, м/ч:



В случае установки ротора под углом к направлению движения производительность определяется по поперечной площади срезаемой стружки, равной разности между площадью поперечного сечения траншеи после и до прохода, умноженной на скорость движения машины.

Возможность разгрузки ковшей ротора определяется величинами углов: ϕрс – разгрузочного сектора, рад и ϕзс – запорного сектора, рад. В точке *B* частица грунта массой *m*, кг должна начинать падать вниз. На частицу, помимо силы веса, действует также центробежная сила *F*ц, Н. Движение частицы на лоток начнется в том случае, если радиальная составляющая разложения силы веса будет больше центробежной силы. Проведя анализ действующих сил, получается выражение для углов запорного сектора ϕзс и сектора разгрузки ϕлс, рад:



где *R*рс – радиус внешней поверхности запорного сектора, м.

Фактическая разгрузка ковша начинается с углом запаздывания Δϕ = 0,12÷0,30 рад (7÷17°), который зависит от крупности частиц грунта, его характеристик, конструкции ковшей ротора. При расчете угла сектора разгрузки анализируются также траектории полета частиц с учетом дополнительного наклона стрелы ротора. Угол ϕрс должен быть достаточным, чтобы не происходило перебрасывание частиц впереди ротора. Практически, для большинства случаев принимается ϕрс = 1,05÷2,10 рад (60÷120°).

Для расчета прочности ротора и параметров привода вращения и стрелы необходимо определить силы, действующие на ротор при копании. В контакте режущих кромок и грунта, согласно теории резания грунтов, рассматриваются силы, кН: *P*01 – касательная к траектории копания; *P*02 – действующая нормально к линии действия касательной силы; *P*03 – действующая перпендикулярно к плоскости рабочего органа и возникающая при поперечном копании. Для анализируемого случая разработки прямоугольной траншеи на режущие кромки действуют расчетные силы *P*01 и *P*02.

Считаем, что максимальное усилие копания действует на ковш, выходящий из траншеи. Его величина, кН:



где *k*1 – удельный коэффициент сопротивления резанию при проходе прямоугольной траншеи, кН/м2;

*S*п – подача ротора за время последовательного выхода из забоя двух зубьев, м;

α0 – максимальный центральный угол поворота ковша в забое, рад.

По опытным данным *k*1 = 250÷270 кН/м2 (в среднем 260 кН/м2) – для мягких грунтов и *k*1 = 420÷450 кН/м2 (в среднем 435 кН/м2) – для грунтов средней крепости.

Подача ротора за время выхода последовательных ковшей из забоя:

.

Центральный угол выхода ковша из забоя, рад:



Суммарное касательное усилие, действующее на все зубья ковшей, находящихся в забое, кН и составляющая крутящего момента, кНм:

 и ,

где Δα – центральный угол между двумя смежными ковшами, Δα = 2π/Zк, рад;

*i* = 0, 1, …,*N* – номера ковшей в забое, начиная от самого верхнего и кончая пересекшим вертикальную плоскость сечения траншеи.

При разработке траншеи энергия затрачивается на подъем грунта до верхнего уровня. При подъеме совершается работа по преодолению сил тяжести в потенциальном поле, всегда направленных вертикально, поэтому мощность привода, необходимая для подъема грунта, кВт:



где ρ – плотность грунта в траншее (ρ = 1700, 1800 и 1900 кг/м3 – соответственно, для грунтов I, II и III групп;

*H*п – высота подъема грунта относительно уровня верха траншеи, м.

В рабочем процессе энергия также расходуется на трение грунта, находящегося в ковшах по запорному сектору. Однако этот расход не превышает 2–3 % общего расхода энергии, поэтому может не приниматься в расчет [33]. Тогда требуемая мощность привода вращения, кВт:



где η – КПД передачи вращения ротора, в среднем η = 0,7÷0,9.

По известным формулам технической механики можно определить все остальные параметры привода.

**Расчет пропускной способности приемно-передающего устройства ротора**

В качестве устройства для передачи разработанного грунта на транспортер используется наклонный лоток. Его пропускная способность должна с коэффициентом запаса превышать техническую производительность ротора.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-4_Машины для сод_рем_зем_полотна\4.17_Расчетн_схема к определ_пропуск_лотка.TIF

Рис. 5. Расчетная схема к определению пропускной способности разгрузочного лотка ротора

В конце спуска частица (точка *3* на рис. 5), согласно теореме живых сил, приобретает скорость, м/с:



где *L* – длина спуска с учетом конической наклонной части ротора, м;

*f*гс – коэффициент трения грунта по стали (*f*гс ≈ 0,4);

α – угол наклона спуска к горизонту, рад;

*V*2п – начальная скорость грунта на спуске, м/с (ввиду малости высоты падения *H* грунта можно принять, что *V*2п = 0).

Для того чтобы обеспечить ускоренное движение грунта tgα > *f*гс. В противном случае требуется устройство активизации движения грунта по спуску. Техническая производительность лотка, м3/ч:



где *b*л – ширина сечения лотка, м; *h*сл – толщина слоя грунта на лотке, при которой грунт не зависает, м

**Контрольные вопросы**

1. Какие машины используются для ремонта земляного полотна?

2. Что входит в состав рабочего оборудования МКТ?

3. В чем заключается особенность конструкции роторного устройства?

4. При каких условиях работы возникает максимальная нагрузка на ротор?

5. Величиной каких углов определяется возможность разгрузки ковшей ротора?

5. От каких параметров зависит техническая производительность ротора?

6. Какими параметрами определяется техническая производительность разгрузочного лотка ротора?

7. Каким условием определяется ускоренное движение грунта по разгрузочному лотку?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ**

**Цель работы:** изучить контрольно-измерительные средства и системы диагностики пути.

**Основные сведения о контрольно-измерительных средствах**

**путевого комплекса**

Вопросы безопасности движения поездов имеют первостепенное значение. При этом ключевую роль играет содержание рельсовой колеи по геометрическим параметрам (взаимное положение рельсовых нитей по высоте; ширине колеи; горизонтальные и вертикальные стрелы изгиба) в пределах норм и допусков.

Основные геометрические параметры рельсовой колеи в путевом хозяйстве железных дорог РФ имеют следующее определение.

Под взаимным положением рельсовых нитей по высоте (уровень) понимается взаимное положение по высоте средних точек головок рельсов, измеренное по нормали к рихтовочной нити и приведенное к базе 1600 мм (рис. 1, *а*).

Ширина колеи (шаблон) **–** есть расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное на расстоянии 13+3 мм от линии, проходящей через середины головок рельсов и проведенной по нормали к рихтовочной нити (рис. 1, *б*).

Горизонтальная стрела изгиба характеризует положение рельсовых нитей в плане (рихтовка), а вертикальная стрела изгиба **–** в вертикальной плоскости, ориентированной вдоль пути (просадка). Измерения горизонтальных и вертикальных стрел изгиба различными путеизмерительными средствами на базе подвижных единиц производятся от асимметричной хорды с коэффициентом асимметрии в диапазоне от 0,15 до 0,42 (отношение короткой базы к длинной) и приводятся к каноническим схемам измерения: для горизонтальных стрел изгиба **–** к измерениям от хорды длиной 21,5 м на расстоянии   
4,1 м от одного из её концов (рис. 1, *в*), а для вертикальных стрел изгиба **–** к измерениям от хорды длиной 17 м на расстоянии 2,4 м от одного из её концов. При этом горизонтальная стрела изгиба определяется по внутренней грани рельса на глубине 13+3 мм (аналогично шаблону, см. рис. 1, *б*), а вертикальная стрела изгиба **–** по средней линии поверхности катания рельса.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис.11.1._Схемы измерения геометрических параметров рель_колеи.TIF

Рис. 1. *а* – схема измерения взаимного положения рельсовых нитей по высоте (уровень);

*б* – схема измерения ширины колеи; *в* – каноническая схема измерения стрел изгиба

рельсовых нитей путеизмерительными выгонами в РФ

На настоящее время в НПЦ ИНФОТРАНС разработаны методы представления геометрических параметров рельсовой колеи, получаемых в канонической форме, в виде натурных неровностей в диапазоне длин волн нормируемой длины. Указанное представление геометрических параметров рельсовой колеи существенно упрощает технологию ремонтных работ.

Реализация методов получения геометрических параметров рельсовой колеи путеизмерительными средствами на базе подвижных единиц осуществляется двумя способами:

**–** *контактным* **–** с помощью специальных механизмов в составе путеизмерительных средств контактирующих с рельсовыми нитями;

**–** *бесконтактным* оптическим (ЦНИИ-4), а также ультразвуковым и др. В условиях работы железных дорог РФ (прежде всего климатических) в настоящее время наиболее приемлемым является *контактный способ* получения геометрических параметров рельсовой колеи; бесконтактный оптический метод **–** технически и экономически целесообразен для скоростных магистралей в климатических условиях коротких малоснежных зим.

Помимо развития путеизмерительных вагонов, создаются путеизмерительные дрезины. Они предназначены для оперативного контроля состояния пути в пределах отдельных дистанций.

Разработкой систем автоматизированного контроля геометрического положения рельсовых нитей, их программного обеспечения занимается Научно-производственный центр информационных и транспортных систем (НПЦ ИНФОТРАНС), расположенный в г. Самаре, соответствующие лаборатории ВНИИЖТ.

Кроме путеизмерительных вагонов и дрезин, в путевом хозяйстве используются путеизмерительные шаблоны, например, ЦУП-2Д, ЦУП-3Д, АШП-2, путеизмерительные тележки. Тележки ПТ-7, ПТ-7МК и ПТ-8 имеют электронную систему измерений параметров с записью на бумажную ленту самописцем (ПТ-7) и с индикацией параметров на электронных табло (ПТ-7МК.1, ПТ-8).

Для обнаружения скрытых дефектов рельсов применяют: переносные однониточные дефектоскопы РДМ-1; портативные дефектоскопы РДМ-33, РДМ-3, Авикон-02Р для выборочного контроля и контроля сварных стыков; передвижные съемные тележки дефектоскопы Авикон-01; РДМ-2, АВИКОН-11, РДМ-22 дефектоскопные автомотрисы и совмещенные вагоны-дефектоскопы. Дефектоскопные средства в основном оборудуются измерительной аппаратурой, разработанной Институтом мостов при ПГУПС.

Сейчас на железных дорогах России созданы центры диагностики, в которых собирается и обрабатывается информация вагонов-путеизмерителей и вагонов-дефектоскопов.   
В этих центрах сформированы и постоянно обновляются базы данных, что позволяет обеспечивать глобальный мониторинг состояния пути на железной дороге. Такая база данных сформирована и для ОАО «РЖД» в целом.

Через глобальную компьютерную сеть ОАО «РЖД» возможно формирование запросов на получение соответствующей информации. Линейные подразделения и управления дорог формируют, в свою очередь, электронные отчеты о состоянии дел в путевом хозяйстве.

В путевом хозяйстве используются также системы обследования и диагностики земляного полотна, оснащенные геологической аппаратурой (георадарами).

**Последовательность выполнения работы**

1. Изучить способы контроля геометрических параметров рельсовой колеи.

2. Ознакомиться с общей конструкцией и техническими возможностями путеизмерительных вагонов.

3. Изучить схемы механизмов: измерения ширины колеи, относительного положения рельсовых нитей по уровню, измерения стрел изгиба правой и левой рельсовых нитей в плане.

4. Ознакомитьсяс общей структурной схемой компьютеризированного вагона-лаборатории КВЛ-П1МП: АПК – (аппаратно-программный комплекс).

**Путеизмерительные автомотрисы**

По своей сути, автомотриса – это самоходный пассажирский вагон, поэтому ее база может использоваться для монтажа оборудования измерительных систем, аналогичных вагонам-путеизмерителям. Внутреннее помещение автомотрисы используется для размещения аппаратно-программного комплекса и другого оборудования, а также для размещения мест отдыха экипажа и устройств жизнедеятельности в поездках.

В путевом хозяйстве используются автомотрисы с двухосной (МД-РУ) или тележечной четырехосной экипажной частью (МТКП, АПТ «Восток»). Для оценки геометрического состояния пути в продольном профиле и в плане под динамической нагрузкой обычно используются показатели, привязанные к стандартной ходовой базе пассажирского вагона. Ходовые базы автомотрис по своим размерам отличаются от вагонов, поэтому данные автомотрис должны подвергаться дополнительной математической обработке для единства измерений и возможности сравнения получаемых результатов. Все современные путеизмерительные системы оборудуются программно-аппаратными комплексами.

*Машина технологического контроля пути МТКП*, оснащенная оборудованием группы компаний ТВЕМА (рис. 2), применяется в путевом хозяйстве железных дорог для проверки геометрических параметров рельсовой колеи и передачи информации на машины выправки и ремонта пути. Кроме того, на машине установлен дефектоскоп. Машина позволяет, на основе обработки результатов измерений уточнять параметры исследуемого участка пути.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис.11.6_Автомотриса МТКП-1.TIF

Рис. 2. Схема машины для технологического контроля пути (автомотрисы путеизмерителя и дефектоскопа): *1* – кузов с силовой установкой и передачей, кабинами управления, аппаратным и бытовым отсеками;

*2*, *5*, *6* и *8* – измерительные тележки системы продольного профиля и рихтовки; *3* – дефектоскопные лыжи с искателями; *4* и *7* – ходовые тележки с неприводными и приводными колесными парами;

*9* – отводные ролики измерительных тележек

Кузов автомотрисы с размещенными в нем устройствами и оборудованием опирается на приводную 7 и неприводную 4 ходовые тележки. На неприводной тележке размещаются дефектоскопные лыжи с блоками искателей. Аналогично вагону-путеизмерителю параметры геометрии пути определяются относительно кузова. Положение рельсовых нитей по уровню измеряется относительно двух гироскопических систем, что увеличивает точность измерений. Положение рельсовых нитей в плане и продольном профиле определяется системой, состоящей из измерительных тележек 2, 5, 6 и 8, соединенных с датчиками Д1–Д6. Для повышения точности измерений они продублированы. Например, просадки рельсовых нитей определяются относительно хорды через стрелы изгиба в двух точках, измерения ширины колеи могут производиться параллельно на всех четырех тележках.

При измерениях тележки прижимаются горизонтально измерительными роликами к правой и левой рельсовым нитям, чтобы независимо отслеживать их положение в плане. Проезд крестовин стрелочных переводов возможен благодаря применению отводных роликов 9, взаимодействующих с контррельсами.

Подход к расчету основных параметров путеизмерительного оборудования аналогичен вагону-путеизмерителю.

Технические характеристики:

Отклонение от нормы ширины колеи измеряется в диапазоне от –10 до +40 мм с погрешностью не более 1,5 мм.

Взаимное положение обеих рельсовых нитей по высоте – от –155 до +155 мм.

Стрела изгиба рельсовой нити в горизонтальной плоскости относительно прямой хорды длиной 12,5 м при замере в точке на расстоянии 4,1 м от конца хорды: от –85 до +85 мм.

Максимальная скорость движения – 70 км/ч (рабочее положение).

**Вагоны-путеизмерители КВЛ-П**

В 1993 г. Научно-производственный центр информационных и транспортных систем (НПЦ ИНФОТРАНС г. Самара, под руководством С.В. Архангельского) разработал компьютеризированный вагон-лабораторию для измерения геометрии рельсовых нитей КВЛ-П1. В основу конструкции измерительной системы была положена традиционная схема измерений вагона-путеизмерителя ЦНИИ-2, однако смещения элементов измерительных устройств передаются на валы сельсинов-датчиков. В результате системой первичного измерения вырабатываются электрические сигналы, которые кодируются и поступают на цифровую обработку в бортовую автоматизированную систему (БАС), в состав которой входят аппаратно-программные комплексы (АПК) на базе персональных компьютеров. Одновременно ВНИИЖТ совместно с РНИИ-КП произвел разработку нового вагона-путеизмерителя ЦНИИ-4 с лазерной бесконтактной системой измерения параметров.

В результате ряда модернизаций, в том числе связанных со сменой базовой модели пассажирского вагона, были выпущены серии вагонов-лабораторий КВЛ-П1МП и КВЛ-П2, которые в настоящее время является основным средством контроля на сети ОАО «РЖД». Разработан новый вагон КВЛ-П.3 с лазерной системой измерения параметров.

Вагоны серии КВЛ-П обеспечивают в автоматическом режиме съем и обработку основных (нормируемых) и дополнительных параметров, позволяющих более полно и объективно оценить состояние пути. К основным функциям относятся:

* контроль геометрических параметров рельсовой колеи (ширина колеи (шаблон), положение рельсовых нитей по высоте (уровень), просадки правой и левой рельсовых нитей и положение их в плане в плане (рихтовка));
* оценка в баллах состояния пути по геометрическим параметрам; обработку дополнительных параметров (скорость, расстояние, время);
* обработка параметров привязки к исследуемому участку пути (координат километровых столбов, переездов, стрелочных переводов);
* документирование сверхоперативной информации об обнаруженных местах пути с грубыми и опасными отступлениями с одновременной выдачей звукового и светового сигнала, индикацией на мониторе;
* документирование оперативной информации в объеме, достаточном для принятия мер по обеспечению безопасности движения поездов, а также для планирования путевых работ текущего содержания пути;
* документирование нормативно-отчетной информации в пределах; границ административного деления дистанции.

Компьютеризированный вагон-лаборатория для записи и обработки геометрических параметров рельсовой колеи КВЛ-П1МП (рис. 3, *а*) производится на базе купейного пассажирского вагона, кузов которого опирается на две ходовых тележки типа КВЗ-ЦНИИ: заднюю *2* и переднюю *6* (котловую – по названию котла водяной системы обогрева). Так как механизмы путеизмерителя с датчиками измеряют смещения кузова вагона относительно элементов (колесных пар с буксами), положение которых жестко связано с положением пути, то на задней тележке дополнительно смонтированы балки *1*, опирающиеся на буксы. Балки образуют вместе с измерительными тележками спереди и сзади тележки *2* жесткую конструкцию, позволяющую позиционировать контактирующие измерительные элементы относительно рельсов.

Кузов *3*, в соответствии со спецификой разъездного характера работы двух экипажей, разделен на зоны: рабочую, содержащую аппаратную и мастерскую; жилую, содержащую пять или шесть двухместных купе, и бытовую, содержащую кухню, душ, туалет, отопительные устройства и системы жизнеобеспечения).

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.7._Общий вид путеизмер_КВЛ-П1МП.TIF

Рис. 3. Компьютеризированный вагон-лаборатория КВЛ-П1МП: общий вид (*а*) и схема расположения основных элементов (*б*): *1* – навесные балки с измерительными устройствами; *2* и *6* – задняя и передняя (котловая) ходовые тележки типа КВЗ-ЦНИИ; *3* – кузов; *4* – тормозная и рабочая пневмосистемы;   
*5* – ящик с аккумуляторными батареями; *7* – кабельная сеть; *8* – датчик измерения кгла наклона кузова к горизонту;*9* и *11* – аппаратно-программные комплексы; *10* – пульт управления БАС

В аппаратной (рис. 3, *б*), разделенной прозрачной перегородкой на две части, установлены два аппаратно-программных комплекса *9* и *11*, столы и сиденья для сопровождающих, зона оперативного контроля (перед задними окнами), организационно-техническое автоматизированное рабочее место (ОТ АРМ) в зоне аналитической обработки, аудио и видеосистему, позволяющую визуально наблюдать поверхности головки рельсов и колесной пары на мониторах. Видеозапись выполняется с привязкой к записи параметров измерения, поэтому может быть организован просмотр локальных мест отступлений при анализе данных измерений. В мастерской установлены шкаф рабочей пневматической системы, шкаф системы электроснабжения (СЭС), зарядное устройство, блоки радиостанции, шкаф для одежды, шкаф для ЗИП, верстак.

Большинство измерительных механизмов с датчиками, для удобства наблюдения и технического обслуживания, расположены снизу кузова вагона (рис. 4).

Механизм измерения ширины колеи (рис. 5) включает два ролика *2*, которые ребордами контактируют при движении вагона с боковой и верхней рабочими поверхностями головок рельсов *1*. Внутренние реборды катятся по внутренним поверхностям головок рельсов на расчетном расстоянии от УВГР 13+3 мм. При изменении ширины колеи изменяется расстояние между роликами, Эти смещения передаются через тросы на рычаги *6*, которые поворачиваются с изменением расстояния между закрепленными на них роликами. Трос, проходящий через обводные блоки *3* и *7*, смещается, вызывая поворот шкива *8* и вала сельсина-датчика *9*. Величина смещения равна изменению ширины колеи в масштабе 1:1. Пружина *10* служит для натяжения тросовой передачи. Датчик Д11 находится точно по середине кузова вагона, поэтому его подпрыгивание и галопирование приводят к колебаниям расстояния между блоками *3* и *7*, которые надо компенсировать. Для компенсации используется система с датчиком Д10, трос которой связан с задней измерительной тележкой *12*, жестко связанной с боковыми рамами задней ходовой тележки.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.8._КВЛ-П_расположение датчиков.TIF

Рис. 4. Схема расположения датчиков на путеизмерителе УВД-П1МП: Д1 – Д6 – датчики линейных вертикальных перемещений буксовых узлов колесных пар; Д7 – датчик бокового наклона кузова относительно горизонта; Д8, Д9, Д20 и Д21 – датчики ускорений для контроля коротких неровностей, вызванных волнообразным износом поверхностей катания головок рельсов; Д10 и Д11 – датчики линейных перемещений механизма измерения ширины колеи; Д13, Д14, Д16 и Д17 – датчики линейных перемещений механизма измерения положения рельсовых нитей в плане; Д24 – датчик Холла измерения скорости и пройденного пути

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.11._КВЛ-датчик-1 измер_ширины колеи.TIF

Рис. 5. Схема механизма измерения ширины колеи (шаблон): *1* – рельсовые нити; *2* – измерительные ролики; *3* и *7* – обводные ролики; *4* – параллелограммные подвески; *5* – пневмоцилиндры; *6* – рычаги с блоками; *8* – шкив; *9* – сельсины-датчики; *10* – натяжные пружины; *11* – связи к отводным роликам (условно не показаны); *12* – измерительная тележка, связанная с продольными балками

Положение рельсовых нитей по уровню, определяемое через возвышение *h*в, мм (рис. 6) должно определяться от искусственного горизонта, положение которого не зависит от колебаний кузова вагона при движении по неровностям пути. Таким устройством является двухкоординатная гироскопическая платформа *8* со следящей системой стабилизации положения. Датчик Д7 позволяет измерить угол β, рад, наклона кузова относительно вертикали, создаваемой гироскопической платформой. Этот угол является алгебраической суммой углов α, рад, и γ, рад, соответственно, наклона УВГР к горизонту и наклона кузова относительно УВГР.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.12._КВЛ-датчик-2 определ_угла.TIF

Рис. 6. Схема механизма измерения относительного положения рельсовых нитей по уровню:

*1* – рельсовые нити; *2* – колесная пара, имеющая цилиндрические поверхности катания, с буксовыми узлами; *3* – кузов; *4* – обводные блоки; *5* – шкивы; *6* – сельсины-датчики; *7* – пружины; *8* – двухкоординатная гироскопическая платформа со следящими системами стабилизации положения относительно горизонта

Первичная информация о положении правой и левой рельсовых нитей в горизонтальной плоскости определяется относительно хорды длиной 18,315 м (см. рис. 3) при измерении в точке на расстоянии 3,83 м (КВЛ-П-1МП и КВЛ-П-2). В качестве базовой хорды служит кузов вагона. Для измерения положения в плане правой рельсовой нити служат датчики Д13, Д17 и Д19 (рис. 7, *а*), а левой – датчики Д14, Д16 и Д18. Датчики Д13, Д14, Д16 и Д18 каждый представляют собой сельсин-датчик *6* (рис. 7, *б*), который шкивом *7* связан с тросом механизма, включающего обводные блоки *3* и *5*, рычаг *4* и лыжу *2*, контактирующую с головкой рельса. Датчики Д18 и Д19 соединены через тросы с рамой передней ходовой тележки.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.13._КВЛ-датчик-5_измер_плана.TIF

Рис. 7. Схема механизма измерения стрел изгиба правой и левой рельсовых нитей в плане: расположение датчиков (*а*), механизм передачи смещений кузова относительно рельсовой нити на датчик (*б*) и схема ввода корректировок при смещении кузова вагона в передней точке: *1* – рельсовая нить, *2* – контактная лыжа; *3* и *5* – обводные блоки; *4* – рычаг; *6* – сельсин-датчик; *7* – шкив; *8* – натяжная пружина

*Бортовая автоматизированная система измерений и обработки (БАС)* (рис. 8) предназначена для автоматизации процессов контроля и балльной оценки геометрических параметров рельсовой колеи в составе КВЛ-П. Она обеспечивает:

* преобразование в электрические сигналы и цифровое кодирование перемещений чувствительных элементов измерительных подвагонных механизмов, угла наклона кузова к горизонту в поперечной плоскости, скорости движения и пройденного пути, управляющих воздействий оператора в моменты подъема измерительных роликов и внесения отметок в запись, перемещений отводных роликов при проходе стрелочных переводов;
* оперативную обработку измерительной информации о геометрических параметрах положения рельсовых нитей;
* обработку измерительной информации с целью получения выходных форм данных об основных (нормируемых) и дополнительных (ненормируемых) геометрических параметрах рельсовой колеи, координатах отступлений и их протяженности;
* обработку управляющей информации;
* количественное отображение в выходных формах данных выявленных отступлений геометрических параметров рельсовой колеи от норм содержания с указанием координаты каждого отступления по каждому параметру, величины и протяженности отступлений на экране монитора и на ленте графического регистратора;
* отображение в выходных формах качественной и балльной оценки отступлений в соответствии с требованиями инструкции ЦП-515.

Информационно-измерительная система БАС КВЛ-П1МП в свой состав включает описанные выше датчики и аппаратуру, позволяющую согласовать сигналы датчиков с учетом компенсации колебаний кузова и при наличии опасных отступлений в геометрии пути воспроизвести звуковые и световые сигналы. Сигналы датчиков после предварительной обработки поступают на аппаратно-программный комплекс (АПК) оперативного контроля через устройства сопряжения с объектом УСО-1 и УСО-2. Эти устройства преобразуют электрические сигналы в цифровые коды для дальнейшей обработки на специальном вычислителе (компьютере) с использованием программного обеспечения. Результаты обработки отображаются на устройстве отображения информации – мониторе в виде диаграмм или в цифровом виде. Устройство регистрации позволяет накапливать информацию и распечатывать ее в виде лент, которые используются в качестве документов, передаваемых начальнику дистанции пути и в диагностический центр дороги.

E:\Попович\ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ.Попович и Бугаенко\УМЦ ФАЖТ_Рисунки по главам ПМ\Рисунки_Глава-11_Маш_и обруд_диагн_пути\Рис. 11.17._КВЛ-АПК_схема.TIF

Рис. 8. Структурная схема компьютеризированного вагона-лаборатории КВЛ-П1МП:

АПК – аппаратно-программный комплекс; ИИС – информационно-измерительная система; ОТ АРМ – организационно-технологическое автоматизированное рабочее место; РПГ – регулятор подвагонного генератора; АЬ БАС – аккумуляторная батарея БАС; УСО – устройство сопряжения с объектом; И-600 – инвертор марки И-600

Аппаратно-программный комплекс постобработки обрабатывает собранные данные во время движения или стоянки вагона-путеизмерителя, используя прикладное и специальное программное обеспечение (СПО).

**Контрольные вопросы**

1. Какие геометрические параметры рельсовой колеи подлежат контролю?

2. Какие способы получения геометрических параметров рельсовой колеи используются на базе подвижных единиц?

3. Перечислите основные функции вагона-путеизмерителя КВЛ-П1.

4. Какие параметры состояния рельсовой колеи контролирует машина технологического контроля пути МТКП?

5. Какие основные механизмы предназначены для определения геометрических параметров рельсовой колеи на вагоне-путеизмерителе КВЛ-П1?

6. Для чего предназначена бортовая автоматизированная система измерений и обработки (БАС)?