**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 состав укладочный кран УК-25/9-18**

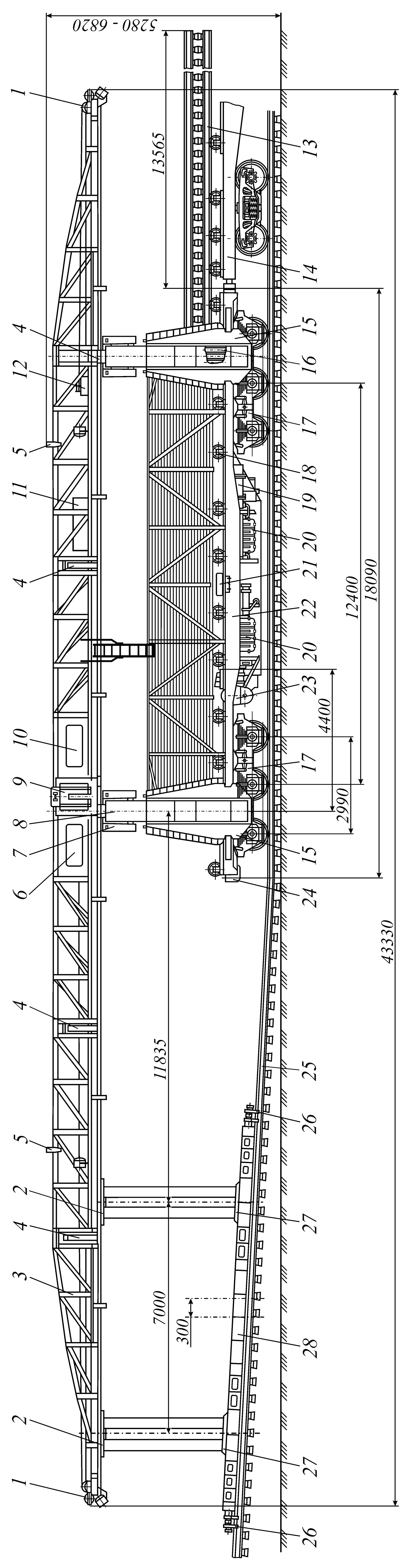


Рис. 8.2. Укладочный кран УК-25/9-18: *1* – обводные блоки; *2* – грузовые тележки; *3* – стрела; *4* – откидные балки опоры стрелы; *5* – отбойные изолирующие лыжи; лебедки: *6* – грузовая, *10* – тяговая; *23* – для перетяжки пакетов звеньев; *7* – опорные устройства стрелы; *8* – выдвижные каретки; *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

Укладочный кран УК-25/9-18 служит для укладки и разборки пути звеньями длиной 25 м с деревянными или железобетонными шпалами (рис. 8.2). 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.

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 (рис. 8.3). 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. 8.2) 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. Кинематическая схема механизмов подъема и продольного перемещения звена показана на рис. 8.4. 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. 8.1.

Таблица 1.1 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, массы грузовой 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. 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. Коэффициент грузовой устойчивости при действии инерционных и ветровых нагрузок

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. 1.2): Расчетная схема для определения коэффициента грузовой устойчивости укладочного крана



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:

 (8.26)

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 mгт, mтр, mзв – массы 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/м2 по ГОСТ 1451-77 на 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.

Полученные значения величин моментов подставляются в (8.23) и (8.24). Аналогичный подход применяется и для вычисления коэффициента собственной устойчивости укладочного крана.

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