МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО НАЗНАЧЕНИЮ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ ПРИ ПОДРАБОТКЕ

Ленинград
1972

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО НАЗНАЧЕНИЮ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИИ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ ПРИ ПОДРАБОТКЕ

Ленинград
1972

УДК 622.837:621.874

АННОТАЦИЯ

В "Рекомендациях" изложены допустимые условия подработки мостовых и козловых кранов и мостовых перегружателей. Под допустимыми условиями подработки подразумеваются условия, при которых обеспечивается нормальная эксплуатация кранов без применения сложных мер защиты. Необходимость применения простых мер защиты (таких как рихтовка и подштопка подкрановых путей и пр.) не исключается.

"Рекомендации по назначению допустимых отклонений от проектного положения подкрановых путей грузоподъемных кранов при подработке" основаны на обобщении более чем двадцатилетнего опыта подработки промышленных зданий и сооружений в Донбассе.

Рекомендуемые допустимые отклонения от проектного положения подкранового пути касаются только периода активной стадии процесса сдвижения земной поверхности, вызванного подземными выработками. После окончания активной стадии процесса сдвижения рекомендуется произвести рихтовку подкрановых путей с учетом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" (М., "Металлургия", 1970).

Работа выполнена канд.техн.наук Р.А.Муллером, инженерами О.И.Вязниковцевым (Украинский филиал ВНИМИ), Л.Ш.Меламутом, С.Г.Синопальниковым.

Рекомендации по допустимым отклонениям от проектного положения подкрановых путей грузоподъемных кранов при подработке

1. Подкрановый путь на подрабатываемой территории подвергается воздействию вертикальных и горизонтальных деформаций земной поверхности. Горизонтальные деформации земной поверхности вызывают изменение ширины колеи подкранового пути, а вертикальные – поперечный и продольный уклоны.

2. Значительные изменения в положении подкранового пути могут привести к нарушению условий нормальной эксплуатации кранов – к заклиниванию колес, резкому уменьшению скорости движения, увеличению длины тормозного пути и самопроизвольному перемещению. Кроме того, у мостовых кранов может возникнуть недопустимое уменьшение габаритов приближения крана к несущим конструкциям здания.

3. Расчетные величины изменения ширины колеи подкранового пути могут быть определены по рекомендациям "Руководства по расчету зданий и сооружений, проектируемых на подрабатываемых территориях" (ВНИМИ, НИИоснований и Донпромстройниипроект. Л., Стройиздат, 1968).

4. Расчетная величина изменения ширины колеи подкранового пути не должна превышать допустимые значения, определяемые по указаниям п.7.

5. Расчетная величина изменения ширины колеи подкранового пути мостового крана при расположении здания в зоне сжатия должна удовлетворять условию обеспечения габарита приближения крана к колоннам (стенам).

6. Условие обеспечения габарита приближения мостового крана к колоннам (стенам) определяется требованиями п.9.47 "Указаний по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях" СН 289-64 (Гос-

строй СССР. М., Стройиздат, 1965).

7. Допустимое изменение ширины колеи подкранового пути определяется суммарной величиной зазоров (люфта) между ребордами колеса и головкой подкранового рельса (см.рисунок). Для нормально эксплуатируемых кранов это изменение будет не меньше 15 мм.

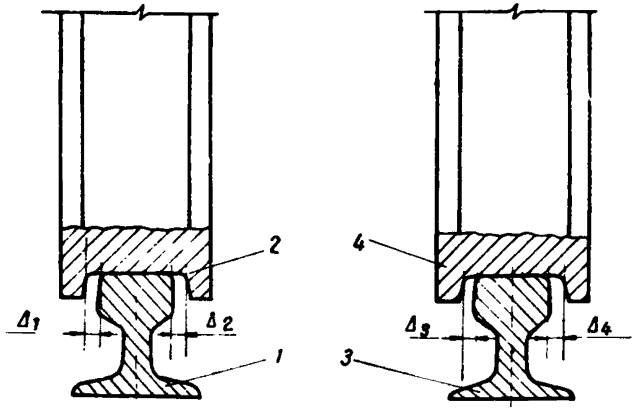

Схема расположения свободных зазоров между колесами крана и подкрановыми рельсами:
1-левый подкрановый рельс; 2-левое колесо крана; 3-правый подкрановый рельс; 4-правое колесо крана

Допустимое смещение подкрановых рельсов в зоне сжатий $\delta_г = \Delta_2 + \Delta_3$. Допустимое смещение подкрановых рельсов в зоне растяжений $\delta_г = \Delta_1 + \Delta_4$.

8. Расчетные величины наклонов подкранового пути могут быть определены по рекомендациям "Руководства" (см.п.3), в зависимости от радиуса кривизны земной поверхности.

9. Расчетные величины наклонов подкранового пути не должны превышать допустимые значения, определяемые по указаниям п.12.

10. Расчетная величина продольного наклона i_p подкранового пути мостового крана должна удовлетворять условию обеспечения габарита приближения $\Gamma_в$ крана к пролетным конструкциям, выраженному формулой

$$\Gamma_в \geq \Gamma_в^н + \frac{1}{2} i_p L ,$$

где $\Gamma_в^н$ – нормативное значение габарита приближения мостового крана по вертикали, определяемое по "Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" (М., "Металлургия", 1970),

L – длина подкранового пути.

11. Габариты приближения мостового крана к несущим конструкциям здания должны определяться по исполнительным чертежам или обмером в натуре.

12. Допустимые уклоны $[i]$ подкранового пути определяются в зависимости от типа крана по табл.1.

Таблица 1

Допустимый уклон $[i]$	Тип кранов	
	Мостовые	Козловые и мостовые перегружатели
Поперечный	5.10^{-3}	4.10^{-3}
Продольный	6.10^{-3}	6.10^{-3}

13. Если расчетные значения отклонений положения подкранового пути превышают допустимые величины, то необходимо предусмотреть меры по рихтовке подкранового пути в вертикальной или в горизонтальной плоскостях или в той и другой вместе.

14. В период активной стадии процесса сдвижения должны производиться систематические инструментальные наблюдения (не реже чем через каждые две недели) за состоянием подкрановых путей – за шириной колеи, уклонами подкранового пути и габаритами приближения мостового крана.

ОБОСНОВАНИЯ К РЕКОМЕНДАЦИЯМ ПО ДОПУСТИМЫМ ОТКЛОНЕНИЯМ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Предисловие

В горнопромышленных районах приходится решать задачи по обеспечению нормальных условий эксплуатации зданий, сооружений и оборудования, попадающих в зону влияния горных работ.

Особенно актуальны эти задачи для районов Донбасса, где очень велика плотность застройки различными зданиями и сооружениями, в том числе ответственными промышленными объектами (гг.Донецк, Горловка, Макеевка, Кадиевка, Енакиево и др.). Большинство промышленных зданий оборудовано грузоподъемными кранами.

Долголетние инструментальные наблюдения за подрабатываемыми зданиями и сооружениями в Донбассе, проведенные ВНИМИ, показали, что оседания земной поверхности в некоторых случаях достигают 2 м, а неравномерности оседаний в пределах отдельных зданий и сооружений большой протяженности доходят до 0,5 м и более.

В Донецком угольном бассейне, занимающем площадь 60 тыс.км^2, на угленосных площадях находятся тысячи промышленных цехов и сооружений, оборудованных мостовыми кранами различной грузоподъемности. Под многими из этих зданий и сооружений ведутся горные работы в течение длительного времени.

Технические допуски на отклонения подкрановых путей от проектного положения, обеспечивающие нормальные

условия эксплуатации грузоподъемных кранов, приведены в "Правилах устройства..." /1/.

При ведении горных работ допуски, приведенные в "Правилах устройства..." /1/, могут быть повышены и в то же время сохранены условия нормальной эксплуатации кранового оборудования, что подтверждается материалами, приведенными ниже.

Аналогичное положение наблюдается в районах с просадочными грунтами.

Систематические инструментальные наблюдения за положением подкрановых путей в плане и по высоте при выемке угля под зданиями и сооружениями проводятся ВНИМИ в Донбассе в течение более 12 лет (с 1959 г.). Эти наблюдения позволили определить характер деформаций подкрановых путей и допустимые условия их подработки, что послужило основой для предлагаемых "Рекомендаций".

§1. Состояние изученности вопроса

Допустимые отклонения подкрановых путей от проектного положения регламентируются "Правилами устройства..." /1/ и приведены в табл.2.

Таблица 2

Технические допуски на отклонения от проектного положения подкрановых путей грузоподъемных кранов

Наименование допуска	Мостовые краны	Козловые краны пролетом $L_к \leq 30$ м	Мостовые перегружатели и козловые краны пролетом $L_к > 30$ м
Разность отметок головок крановых рельсов в одном поперечном сечении, мм:			
на опорах	20	I5	30
в пролете	25		
Разность отметок крановых рельсов на соседних колоннах (мм) при расстоянии между колоннами:			
$l \leq 10$ м	I5	-	
$l > 10$ м	20		
Разность отметок головок рельсов на 10 м длины подкранового пути, мм	-	30	
Отклонение в расстоянии между осями крановых рельсов (изменение ширины колеи), мм	I5	I2	40

Впервые со значительными деформациями зданий и сооружений, оборудованных мостовыми кранами, столкнулись в Донбассе в 1944-1945 гг., когда шахтой "Кочегарка" были отработаны предохранительные целики под сооружениями Горловского машиностроительного завода им.Кирова.

Наблюдения за подработкой зданий линейного и механического цехов (трехпролетные здания с размерами в плане 50х215 м) завода позволили /2/ определить характер ее влияния на несущие конструкции зданий и на изменение условий работы мостовых кранов. Было установлено /2/, что наклон колонн возрастает по мере удаления от середины здания и происходит в противоположные от середины стороны. Максимальный наклон, вызванный смещением фундаментов (до 380 мм), получили крайние колонны продольных рам при расположении цехов вкрест простирания пластов. В направлении простирания пластов наклон колонн был незначительным. Подработка завода привела к большим отклонениям подкрановых путей от проектного положения, вследствие чего работа мостовых кранов была нарушена.

Изменение ширины колеи достигало 30-75 мм (при пролете 14,15 м). Такое положение наблюдалось на всем протяжении обоих цехов.

Характерен случай подработки в 1950-1951 гг. зданий и сооружений с крановой нагрузкой Первомайского завода ЖБС /3/. Наибольший интерес представляет подработка основного здания завода - его главный корпус с несущими (по пилястрам) подкрановый путь стенами. В результате подработки изменился профиль подкрановых путей и произошел разрыв пути у осадочного шва. В месте разрыва концы рельсов разошлись на 100-120 мм. Значительное увеличение ширины колеи подкранового пути привело к прекращению работы мостового крана - заклинило колеса.

Влияние горных разработок на работу кранов на открытых эстакадах в литературе не освещено.

Данные о деформациях подкрановых путей открытых эстакад на неподрабатываемых территориях приводятся

М.С.Владовским в работе /4/. М.С.Владовским исследована работа 17 открытых эстакад. Эксплуатация открытых подкрановых эстакад в ряде случаев оказалась невозможной и небезопасной из-за большой амплитуды колебания верха колонн и подкрановых путей и значительного изменения ширины колеи - причин, вызвавших заклинивание колес, сход кранов с рельсов, срез рельсовых креплений и пр.

Обследование открытых эстакад, проведенное М.С. Владовским, показало, что изменения ширины колеи во многих случаях намного превышали допуски "Правил устройства..." /1/. Так, например, на эстакаде № 4 ширина колеи изменялась от 20010 до 19927 мм, т.е. на 83мм, причем уменьшение ее достигло 73 мм. На эстакаде №2 ширина колеи изменялась на 68 мм, причем увеличение ее доходило до 45 мм. При таких условиях работа мостовых кранов оказалась невозможной.

Сход кранов с рельсов происходил при уменьшении ширины колеи подкрановых путей до 65-75 мм.

Для изучения деформаций подкрановых путей на просадочных грунтах НИИоснований и подземных сооружений были обследованы пути под 78 мостовыми кранами грузоподъемностью от 5 до 100 т. Результаты этой работы описаны в работе В.Г.Галицкого /5/. Наиболее характерные данные о деформациях подкрановых путей приведены в табл.3. Из таблицы видно, что максимальные деформации подкрановых путей достигали следующих величин:

Разность осадок фундаментов соседних колонн вдоль ряда . . . . . 86 мм

Разность осадок фундаментов по ширине пролета . . . . . 149 мм

Продольный уклон . . . . . $11{,}5.10^{-3}$

Поперечный уклон . . . . . $6{,}6.10^{-3}$

Так как рихтовка подкрановых путей производится после того, как дальнейшая эксплуатация мостовых кранов становится затруднительной, то приведенные дефор-

Таблица 3

Сводные данные о деформациях подкрановых путей мостовых кранов в районах с просадочными грунтами

Шаг колонн, м	Пролет крана, м	Грузоподъемность крана, т	Наибольшая величина замеренной осадки фундаментов, мм	Наибольшая разность осадок фундаментов соседних колонн вдоль ряда, мм	Наибольшая разность осадок фундаментов колонн по ширине пролета, мм	Уклоны подкрановых путей перед рихтовкой ($\times 10^{-3}$)	
						продольный	поперечный
		I. Металлические колонны и подкрановые балки					
6 6	25,5	I5 и 30/7,5	2I6 II5	56 50	8I	9,3 8,3	3,2
I2 I2	22,5	I5 и 75/I5	2I5 220	79 80	I33	6,6 6,7	5,9
I2 I2	22,5	I5	2II 226	86 60	I49	7,2 5,0	6,6
6 6	25,5	I5 и 75/I5	I67 I77	28 65	72	4,7 I0,8	2,8
6 6	20,5	5 и I0	77 69	27 69	70	4,5 II,5	3,4
I2 6	23,5	5 и I0	34I 322	64 53	22	5,3 8,8	0,9
6 6	20,0	5	II7 I22	32 I6	I3	5,3 2,7	0,6
		II. Железобетонные колонны и подкрановые балки					
6 6	26,5	I0	2I4 284	46 I7	I20	7,7 2,8	4,5
6 6	23,0	5	80 I67	23 57	97	3,8 9,5	4,2
6 6	26,0	5	I09 I08	33 25	97	5,5 4,2	3,7
6 6	I6,5	5	63 88	2I I9	35	3,5 2,2	2,I

мации считаются В.Г.Галицким предельными (для мостовых кранов грузоподъемностью от 5 до 100 т.).

На основании материалов работы /5/ в нормах проектирования оснований зданий и сооружений /6, 7/ были приняты следующие предельные уклоны подкрановых путей мостовых кранов:

Продольный . . . . . 4.10^{-3}

Поперечный . . . . . 3.10^{-3}

В.Г.Галицкий считает, что указанные величины предельных уклонов могут быть повышены, если в проекте подкрановых путей будут предусмотрены конструктивные меры, обеспечивающие возможность необходимой рихтовки подкрановых путей.

В действующих "Указаниях" /8/ приведены следующие величины предельных уклонов подкрановых путей мостовых кранов, допускаемые в районах горных разработок:

Поперечный . . . . . 4.10^{-3}

Продольный . . . . . 6.10^{-3}

Изменение ширины колеи по "Указаниям" /8/ допускается до 25 мм.

В "Рекомендациях" /9/ для подкрановых путей эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях установлены следующие предельные уклоны:

Грузоподъемность крана, т	Поперечный	Продольный
10	7.10^{-3}	10.10^{-3}
20	5.10^{-3}	7.10^{-3}

В "Руководстве" /10/ приведены следующие величины предельных отклонений подкрановых путей мостовых кранов от проектного положения (табл.4).

В зарубежной технической литературе вопросу защиты подкрановых путей от влияния горных выработок уде-

Таблица 4

Тип колес крана	Изменение ширины колеи, мм	Уклоны ($x10^3$)	
		поперечный	продольный
Цилиндрический	20	3,5	6,0
Конический	30	5,0	

ляется большое внимание. Следует отметить три работы: О.Люткенса /11/, Драмштедтера /12/ и "Указания и таблицы..." /13/.

О.Люткенс /11/ рассматривает вопрос о влиянии подработки на подкрановые пути мостовых кранов в зависимости от конструктивной схемы цеха и расположения его в мульде в зоне сжатий или растяжений. Предельное изменение ширины колеи, по его данным, не должно превышать 50 мм.

Изучая влияния оседаний колонн на работу мостового крана, О.Люткенс пришел к выводу, что "...мощность электродвигателей, движущих мост крана, как правило, выбирается с некоторым запасом, так что кран легко преодолевает тот небольшой подъем, который может получиться в результате оседания части колонн". И далее: "Продольный уклон лишь в редких случаях может стать причиной остановки цеха. Из этих соображений главным надо считать поперечные уклоны".

В ФРГ на крупном заводе, построенном в районе горных разработок, прошел испытания мостовой кран системы Драмштедтера, приспособленный для работы в условиях переменной ширины колеи /12/. Мостовые краны конструкции Драмштедтера можно эксплуатировать при изменении ширины колеи в пределах ±40 см /12/.

В "Указаниях и таблицах..." /13/ впервые обращено

внимание на то обстоятельство, что при подработке зданий с мостовыми кранами возможно образование изломов подкрановых путей в плане. Появление этих изломов возможно в зданиях, построенных с конструктивными мерами защиты (в зданиях, разделенных на отсеки), расположенных под большим углом к простиранию пласта.

По "Указаниям и таблицам..."/13/ допускаются следующие предельные величины продольных уклонов подкрановых путей:

При большой грузоподъемности кранов. . . . $.8.10^{-3}$

При малой грузоподъемности кранов. . . . . 12.10^{-3}

§ 2. Исследования при подработке промышленных зданий, сооружений и площадок с крановым оборудованием

Цель исследований: 1) определение взаимосвязи между деформациями земной поверхности и зданий (сооружений) с крановым оборудованием; 2) определение отклонений подкрановых путей от проектного положения и степени влияния этих отклонений на условия эксплуатации кранов.

Наблюдения за деформациями земной поверхности и зданий (сооружений) с крановым оборудованием производились в период подработки на специально заложенных наблюдательных станциях, которые представляют собой систему линий грунтовых, стенных и др. реперов.

За исходные принимались реперы, закладываемые вне зоны влияния горных работ.

Высотная привязка осуществлялась нивелированием замкнутого хода. Допустимая невязка определялась по формуле $15\sqrt{L}$ мм, где L - длина хода в км.

Оседания реперов определялись нивелированием II кл.

Рейки применялись двусторонние с круглыми уровнями.

Отсчеты производились по средней нити и по обеим сторонам реек. Разброс в отчетах по красной и черной сторонам реек допускался не более ± 3 мм. Измерение длин между реперами производилось компарированными 20 и 30-метровыми рулетками с натяжением, равным принятому при компарировании. Длина определялась как средняя величина трех измерений с точностью до 1 мм.

При обработке измерений длин вводились следующие поправки:

за компарирование рулетки;

за разность температур при компарировании и измерении;

за наклон измеренного участка между реперами.

Обработка результатов измерений заканчивалась составлением графиков оседаний, растяжений и сжатий, наклонов и кривизны по линиям грунтовых, стенных и др. реперов.

Наблюдения за подкрановыми путями производились в период подработки и заключались в нивелировке путей и измерении ширины их колеи.

При наблюдениях за подкрановыми путями мостовых кранов применялось два метода нивелирования:

нивелирование при помощи специальной рейки, подвешиваемой на подкрановый рельс – при расположении нивелира на полу;

нивелирование при помощи 1,5 м рейки – при расположении нивелира на кране.

Измерение ширины колеи производилось стальными компарированными рулетками.

По данным наблюдений за подкрановыми путями определялись следующие величины:

продольные и поперечные уклоны подкрановых путей;

изменение ширины колеи – отклонение от нормальной ширины, указанной в паспорте крана.

Таблица 5

Максимальные отклонения от проектного положения путей
мостовых кранов при подработке

№№ п/п	Наименование объекта	Условия подработки	Грузоподъемность крана, т	Пролет крана, м	Максимальные отклонения положения путей			Примечания
					разность оседаний смежных колонн, мм; Уклон ($\times 10^{-3}$)		Изменение ширины колеи, мм	
					поперечный	продольный		
I	2	3	4	5	6	7	8	9
	А. В одноэтажных промышленных зданиях							
I 2	Горловский машиностроительный завод им.С.М.Кирова: литейный цех механический цех	Подработан в 1944–1945 гг. пластами K_3, K_4 и K_4^1 мощностью, соответственно, 1,2; 0,55 и 0,75 м на глубине 240 м. Угол падения 55°. Максимальные деформации земной поверхности: η =308 мм; i =9,3.10^{-3}; R = 6,5 км; $\varepsilon = \pm 5.10^{-3}$		I5 I4			+75	Уширение колеи привело к заклиниванию колес крана. Эксплуатация кранов была прекращена
3	Первомайский завод ЖБС, главный корпус	Подработан в 1950–1951 гг. пластами l_2 и l_3 суммарной мощностью 1,68 м на глубине 238 м. Угол падения 40°		I7	70/4.1		+I00	
4	Боковский рудоремонтный завод: электромеханический цех	Подработан в 1952 г. пластом K_5 мощностью 1 м на глубине I80 м. Угол падения 3°. Максимальные деформации земной поверхности: η =193 мм; i =II,6.10^{-3}; ε =+4.10^{-3}	5	I7		20/3,3	+45	Были нарушены нормальные условия эксплуатации крана, вызванные уширением колеи
5	–"–		5	I0	I60/I6	72/I2		Эксплуатация крана была прекращена
6	кузнечный цех		5	I2	I09/9	42/7		Были нарушены нормальные условия эксплуатации крана
7	котельный цех		5	I0	3I/3			
8	–"–		3	I0	30/3	30/5		Нарушений нормальных условий эксплуатации кранов не было
9	Макеевский металлургический завод им.С.М.Кирова, механическая мастерская доменного цеха	Подработан в 1959–1960 гг. пластом l_1 мощностью I,0 м на глубине 400 м. Угол падения 8°. Максимальные деформации земной поверхности: η =II6 мм; i = 2,5.10^{-3}; ε =(–0,3; + 0,8).10^{-3}.	20	I0,5	33/3,1	3I/5,2	+3	
I0	Краснолучский машиностроительный завод: механосборочный цех	Подработан в 1959–1960 гг. пластом K_7 мощностью 0,63 м на глубине 426 м. Угол падения 9°. Максимальные деформации земной поверхности: η =340 мм, i =4,7.10^{-3}, ε = (–I,0; + 0,9) . 10^{-3}	I5	26,7	59/2,2	26/3,3	–I5	
II	–"–		5	I4	I45/I0,3	70/8,7	–40	
I2	механический цех № 2		5	I4	80/5,7	39/6,5	–I6	

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5	6	7	8	9
I3	сталелитейный цех		5	I3,96	80 / 5,7	27 / 4,5	+30	
I4	чугунолитейный цех		5	I3,96	80 / 5,7	38 / 6,3	+20	
I5	кузнечный цех		5	I4	56 / 4	62 / I0,3		Нарушений нормальной работы кранов не было
I6	I-й механический цех		5	9,2	46 / 5	47 / 7,8		
I7	цех металлоконструкций		5	I4	I4 / I,0	20 / 3,3		
	Завод "Коксооборудование" (г.Донецк):	Подработан дважды: в I959-I960 гг. пластом h_8 мощностью 0,7 м на глубине 244 м. Угол падения $I0^0$; в I96I-I962 гг. пластом h_7 мощностью I,0 м на глубине 335 м, угол падения $I2^0$. Максимальные деформации земной поверхности при вторичной подработке: η = 253 мм, i =3,8.I0^{-3},						
I8	литейный цех	R =5,0 км, ε =(-I,2; + 0,7).I0^{-3}; при первичной подработке η = 5I7 мм	5	I7	57 / 3,4	I4 / 3,I	-I8	
I9	цех металлоконструкций		5	I7	90 / 5,3	39 / 8,7	+20	
20	механосборочный цех		5	I7	70 / 4,I	40 / 9,0	-38	
	Донецкий завод "Вторцветмет":	Подработан в I960-I96I гг. пластом h_{I0} мощностью 0,95 м на глубине 340 м. Угол падения 7^0. Максимальные деформации земной поверхности: η =II8 мм; i =3,8.I0^{-3}; R = I6,7 км; ε = (-I,0; + I,5).I0^{-3}						
2I	бронзо-латунный (плавильный) цех		I0	26	74 / 2,8	29 / 4,8	+5I	
22	шихтовый цех			I3	95 / 7,3	30 / 5,0		
	Завод металлоконструкций (г.Донецк):	Подработан в I962-I963 гг. пластом h_{I0} мощностью 0,90 м на глубине 330 м. Угол падения 6^0. Максимальные деформации земной поверхности: i =2,8.I0^{-3}; R =I6,6 км ε = +I,8.I0^{-3}						
23	сборосварочный цех		5	20	24 / I,2	24 / 4,0		Нарушений нормальной работы кранов не было
24	-"-		5	20	8 / 0,4	30 / 5,0	+I3	
	Донецкий завод "Ремкоммунэлектротранс":	Подработан в I964-I966 гг. пластом h_I мощностью I,8 м на глубине 548 м. Угол падения $I0^0$. Максимальные деформации земной поверхности: η = I050 мм; i = 9,4.I0^{-3}; R =2,7 км; ε = (-2,9; + 3,3).I0^{-3}						
25	вагоноремонтный комбинат			I7	5I / 3,0	60 / I0		Из-за больших продольных уклонов эксплуатация кранов была прекращена
26	-"-			I7	68 / 4,0	80 / I3,5		

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Центральные электромеханические мастерские треста "Шахтострой-механизация", кузнечный цех	Подработаны в 1967 г. пластом K_2^2 мощностью 0,6 м на глубине 160 м. Угол падения 17°. Максимальные деформации земной поверхности: η = 250 мм; $i = 4{,}2 \cdot 10^{-3}$; $\varepsilon = (-1{,}1; +2{,}2) \cdot 10^{-3}$	15	22,5	210 / 9,3	48 / 8		Были затруднения в работе кранов. Работа кранов была нормальной при поперечных уклонах до $5 \cdot 10^{-3}$, продольных – до $6 \cdot 10^{-3}$
		Б. На открытых эстакадах						
	Енакиевский цементный завод:							
28	старый склад енрого шлака	В 1937–1970 гг. многократно подработан свитой пластов при мощности каждого пласта 0,5–1,4 м на глубине 230–670 м. Угол падения 65°. Максимальные деформации земной поверхности: $\varepsilon = +7 \cdot 10^{-3}$	10	18	66 / 3,7	66 / 11,1		Нарушений нормальной работы кранов не было
29	склад угля (со связями по верху колонн в поперечных рамах)		10	30	54 / 1,8	55 / 4,6		
	Макеевский завод ЖБИ:	Подработан в 1962 г. пластом l_7 мощностью 1,2 м на глубине 385 м. Угол падения 5°						
30	эстакада			10,5	34 / 3,2	27 / 4,5		
31	–"–			10,5	33 / 3,1	28 / 4,7		
32	Смоляниновский коксохимический завод (г.Донецк), эстакада	Подработан в 1965 г. пластом h_{10}		32	32 / 1,0	25 / 4,2		
33	Краснолучский машиностроительный завод, склад металла	см.№№ п/п 10–17		13,5	95 / 7	49 / 8,2		

Данные наблюдений оформлялись в виде графиков и таблиц.

Данные о подработке в Донбассе промышленных зданий и открытых эстакад с мостовыми кранами, а также площадок с козловыми кранами и мостовыми перегружателями представлены в табл.5 и 6.

§ 3. Обоснование допустимых отклонений от проектного положения подкрановых путей на подрабатываемых территориях

Уклоны мостовых кранов. Многолетние наблюдения Украинского филиала ВНИМИ показали, что нормальные условия эксплуатации кранов сохраняются при значительном превышении допусков "Правил устройства..." /1/. В ряде случаев нормальная работа мостовых кранов обеспечивалась при поперечных и продольных уклонах путей до $10{,}3.10^{-3}$. В 28 наблюдавшихся случаях превышения допусков "Правил устройства..." /1/ по наклонам (табл.5) нормальная работа мостовых кранов обеспечивалась.

По "Правилам устройства..." /1/ поперечный уклон $2{,}5.10^{-3}$ (на опорах) допускается только для мостовых кранов пролетом $L_к = 8$ м. С увеличением пролета крана допускаемый поперечный уклон соответственно уменьшается до $0{,}6.10^{-3}$ при $L_к = 35$ м. Нормальная работа мостовых кранов пролетом от 10 до 26 м при уклонах от $2{,}8.10^{-3}$ до 5.10^{-3} (13 случаев) и пролетом от 9,2 до 17 м при поперечных уклонах 5.10^{-3} и более (8 случаев) показывает что предельный поперечный уклон может быть принят равным 5.10^{-3} для всех мостовых кранов независимо от пролета. Допуск по продольному уклону для мостовых кранов по "Правилам устройства..." /1/ равен $2{,}5.10^{-3}$ (при шаге колонн $l = 6$ м). Нормальная работа мостовых кранов при продольных уклонах от 3.10^{-3} до 6.10^{-3} (15 случаев) и при значительно больших уклонах (9 случаев) показывает, что для мостовых кранов в качестве предельного может быть принят продольный уклон, равный 6.10^{-3} (см.табл.5).

Значения предельных уклонов для мостовых кранов приняты с определенным запасом по сравнению с рекомендованными в работах /5/, /9/ и /13/. Особенно большой запас принят для продольных уклонов.

У к л о н ы к о з л о в ы х к р а н о в и м о с т о в ы х п е р е г р у ж а т е л е й. Для козловых кранов и мостовых перегружателей по "Правилам устройства..." /1/ предельно допустимый поперечный уклон пути зависит от пролета - уменьшается с увеличением пролета. Так, например, для кранов пролетом 8 м поперечный уклон пути не должен превышать 2.10^{-3}. Между тем, имеющийся опыт подработки (табл.6) свидетельствует о том, что при больших пролетах (до 25 м) и поперечных уклонах пути до $4,2.10^{-3}$ нормальные условия работы кранов сохраняются. Имеющийся опыт подработки хоть и невелик (5 случаев), но все же он позволяет принять в качестве предельного поперечного уклона путей величину 4.10^{-3} для козловых кранов и мостовых перегружателей независимо от их пролета. Следует указать, что при принятой статически определимой схеме рамы крана (одна из ног его устраивается в виде качающейся стойки) даже значительные поперечные уклоны пути не могут нарушить нормальные условия эксплуатации.

По "Правилам устройства..." /1/ допуск по продольному уклону подкранового пути составляет $3x10^{-3}$. По данным инструментальных наблюдений при продольных уклонах путей козловых кранов и мостовых перегружателей от 6.10^{-3} до 9.10^{-3} не было нарушений нормальных условий (см.табл.6). С запасом принимаем предельный продольный уклон пути равным 6.10^{-3}

И з м е н е н и е ш и р и н ы к о л е и п о д к р а н о в о г о п у т и. По данным инструментальных наблюдений зафиксировано 11 случаев превышения допусков "Правил устройства..." /1/ по изменению ширины колеи подкранового пути мостовых кранов (табл.5). Максимальное изменение ширины колеи подкранового пути без нарушения нормальной работы кранов составило 51 мм, что превысило допуск (15 мм) по "Правилам устройства..." /1/ более чем в три раза. Минимальное изменение ширины колеи подкрановых путей, при котором появились неполадки в работе кранов, составило 45 мм.

Таблица 6

Максимальные отклонения подкрановых путей козловых кранов и мостовых перегружателей при подработке

Наименование объекта	Условия подработки	Грузоподъемность крана, т	Пролет крана, м	Разность оседаний путей, мм. Уклон (x10³) поперечный	Разность оседаний путей, мм. Уклон (x10³) продольный на длине 10м	Примечания
	А. Козловые краны					
Краснолучский машиностроительный завод	см.табл.5		24	83/3,5	90/9,0	Под действием ветра кран скатывался по уклону, что затрудняло работу крана
Донецкий металлургический завод	Подработан в 1962-1963 гг. пластами h_2 и h_3				130/13	Из-за большого продольного уклона эксплуатация крана была прекращена
Макеевский завод ЖБИ	см.табл.5	5	25	28/1,1	33/3,3	
-"-		10	20	84/4,2	32/3,2	Нарушений нормальных условий эксплуатации кранов не было
	Б. Мостовые перегружатели					
Горловский коксохимический завод	Подработан в 1959-1967 гг. свитой крутопадающих пластов ($m_1, m_4^1, l_7^1, m_5^1, k_2$ и др.)	15	56	84/1,5	66/6,6	

Ширина головки кранового рельса (тип рельса) зависит от грузоподъемности мостового крана, а также от диаметра колес и определяется соответствующими ГОСТами на краны /14-17/ (табл.7).

Таблица 7

Грузоподъемность крана, т	Ширина головки крановых рельсов в мм для мостовых кранов по ГОСТу		
	7075-64	7532-64	3332-54 7464-55
5	50 51	50 51	68 70
I0	-	-	68 70
I5	-	-	70
20	60	-	70
30/5	-	-	70
50/I0	-	-	80

Обычно мостовые краны имеют двухребордные колеса. В зависимости от формы обода колеса делятся на цилиндрические и конические /18/. При цилиндрических колесах применяются рельсы с плоской головкой, при конических - с закругленной головкой (железнодорожного типа). Расстояние между ребордами колес зависит от их диаметра (табл.8). Краны мостовые электрические общего назначе-

Таблица 8

Расстояния между ребордами крановых двухребордных колес в мм

Тип колес	Диаметр кранового колеса по ГОСТ 3569-60, мм						
	320	400	500 560 630	7I0	800	900	I000
Цилиндрические	60 70 80	80 90 I00	I00 II0 I30	I50	II0 I30 I50 I70	I30 I50 I70	I50 I70
Конические	70 80 90	90 I00 II0	II0 I20 I40	I60	I20 I40 I60 I80	I40 I60 I80	I60 I80

ния грузоподъемностью 5–50 т имеют конические колеса /19/,/20/.Ширина головки рельсов для таких кранов колеблется в пределах от 68 до 80 мм /21/ (см.табл.7). Обычно ширина обода колеса за вычетом реборд превышает ширину головки рельса на 30–40 мм /18/, /20/. Принимая во внимание возможное отклонение ширины колеи от проектного положения еще до подработки, рекомендуется определять зазоры между головкой рельса и ребордами колеса крана по натурным замерам.

Суммарной величиной этих зазоров и будет определяться предельное изменение ширины колеи подкранового пути. Величина этого изменения, очевидно, будет не меньше 15 мм если считать, что до подработки допуск по "Правилам устройства..." /1/ не был превзойден.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М., "Металлургия", 1970.

2. Гертнер П.Ф. Подработка сооружений на шахте. Сб.трудов ВНИМИ, № 18, 1949.

3. Коротков М.В. Выемка угля под сооружениями в Донбассе. Углетехиздат, 1953.

4. Владовский М.С. Открытые подкрановые эстакады. Изд.Харьковского университета, 1961.

5. Галицкий В.Г. Влияние просадок оснований на работу мостовых кранов. Бюллетень "Основания и фундаменты", № 18–19, 1957

6. СНиП II-Б.1-62. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. М.,Стройиздат, 1962.

7. СНиП II-Б.2-62. Основания и фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах. Нормы проектирования. М.,Стройиздат, 1962.

8. Указания по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях. СН 289-64, М., Стройиздат, 1965.

9. Рекомендации по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах. Стройиздат, 1967.

10. Руководство по проектированию строительных мероприятий для защиты эксплуатируемых одноэтажных производственных зданий от влияния горных выработок. Изд. литературы по строительству. 1970.

11. Л ю т к е н с О. Строительство в районах горных разработок. Госстройиздат, 1960.

12. Д р а м ш т е д т е р. Предохранение от повреждений в районах горных разработок сооружений с мостовыми кранами. "Глукауф" № 37-38, 1958.

13. Указания и таблицы для проектирования защитных мероприятий для сооружений на территориях, подверженных вредным влияниям горных работ. Катовицы, 1958.

14. ГОСТ 7075-64. Краны мостовые ручные.

15. ГОСТ 7532-64. Краны мостовые однобалочные с электрической талью.

16. ГОСТ 3332-54. Краны мостовые электрические общего назначения грузоподъемностью от 5 до 50 т для среднего и тяжелого режимов работы.

17. ГОСТ 7464-55. Краны мостовые электрические общего назначения грузоподъемностью от 5 до 50 т для легкого режима работы.

18. ГОСТ 3569-60. Колеса крановые.

19. С т р е л е ц к и й Н.С. и др. Металлические конструкции. М., Стройиздат, 1961.

20. П а р н и п к и й А.Б., Ш а б а ш о в А.П. Мостовые краны общего назначения. Машгиз, 1961.

21. Справочник конструктора по стальным конструкциям. М., Стройиздат, 1965.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Рекомендации по допустимым отклонениям от проектного положения подкрановых путей грузоподъемных кранов при подработке 3

Обоснования к рекомендациям по допустимым отклонениям от проектного положения подкрановых путей грузоподъемных кранов. 6

Предисловие 6

§ 1. Состояние изученности вопроса 7

§ 2. Исследования при подработке промышленных зданий, сооружений и площадок с крановым оборудованием. 13

§ 3. Обоснование допустимых отклонений от проектного положения подкрановых путей на подрабатываемых территориях. . 15

Литература 19

Печатный цех ВНИМИ Заказ № 8 Тираж 500 23/II-72
М-22930 Объем 1 п.л. Цена 13 коп.

gost.e-ecolog.ru