



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»
(АО «ВНИКТИ»)

УДК 625.144.5/7(047.1)

ВКГ ОКП

№ госрегистрации

ИНВ №

№ И-11-18

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора

АО «ВНИКТИ», к.т.н.

А.Л. Бидуля

« » 2018 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ
ХОДОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
КОМПЛЕКСА ЩЕБНЕОЧИСТИТЕЛЬНОГО ЩОМ-1400

ИЦ ПС 108/2016

Заместитель заведующего отделением
динамики и прочности подвижного состава
и инфраструктуры, к.т.н.

А.А. Лунин

Заведующий отделом динамики

А.В. Спиров

Заведующий лабораторией

И.Е. Ильин

Коломна 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зав. отделом динамики

Спиров А.В.

(анализ опытных данных, автор
отчета: гл. 8, заключение)

Зав. лабораторией

Ильин И.Е.

(анализ опытных данных, автор
отчета: гл. 8, заключение)

Научный сотрудник

Тихонов А.А.

(руководитель работы, анализ
опытных данных, автор отчета:
введение, гл.1 – 8, заключение)

Ведущий инженер

Переверзев Д.В.

(анализ опытных данных, автор
отчета: гл. 4, 6)

Инженер 1 кат.

Гаврюшин М.А.

(анализ опытных данных, автор
отчета: гл. 4, 6)

Инженер

Жиганова Н.А.

(обработка опытных данных)

Зав. сектором

Ильин Е.Н.

(организация и проведение
испытаний)

Инженер 1 кат.

Курдинов Д.С

(подготовка и
проведение испытаний)

Инженер 1 кат.

Светиков А.О.

(подготовка и
проведение испытаний)

Инженер 3 кат.

Мишин А.В.

(подготовка и
проведение испытаний)

Инженер 3 кат.

Новиков И.Н.

(подготовка и
проведение испытаний)

РЕФЕРАТ

Отчет И-11-18, 115 стр., 1 кн., 44 рис., 26 табл., 13 ист., 5 прил.

РЕЗУЛЬТАТЫ ХОДОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЛЕКСА ЩЕБНЕОЧИСТИТЕЛЬНОГО ЩОМ-1400

Объект испытаний – комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400.

Цель испытаний – ходовые динамические испытания.

Метод исследования – расчетно-экспериментальный.

Результаты работы – проведены испытания, выполнен анализ результатов, дана оценка соответствия исследуемых динамических показателей нормативным значениям и критериям установления допускаемых скоростей движения.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ.....	6
2 ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ	9
2.1 Осмотр и обмеры	9
2.2 Взвешивание.....	9
2.3 Тарировки	10
2.4 Определение статического прогиба рессорного повешивания.....	10
2.4.1 Тягово-энергетическая секция ТЭС-1400	10
2.4.2 Добывающе-распределительный модуль	12
2.4.3 Очистной модуль	12
2.5 Расчет коэффициента конструктивного запаса .	13
2.5.1 Тягово-энергетическая секция ТЭС-1400	13
2.5.2 Добывающе-распределительный модуль	15
2.5.3 Очистной модуль	16
3 ОПЫТНЫЕ УЧАСТКИ ПУТИ	17
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ..	19
4.1 Прямые участки пути	19
4.2 Кривые участки пути	30
4.3 Стрелочные переводы по боковому направлению	51
5 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСА ОТ ВКАТЫВАНИЯ НА ГОЛОВКУ РЕЛЬСА.....	67
6 РАСЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ	71
7 РАСЧЕТ ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ	77
8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДОПУСКАЕМЫМ СКОРОСТЯМ ДВИЖЕНИЯ	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	88
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Программа приемочных испытаний	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Акт о взвешивании очистного модуля	112
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Акт о взвешивании добывающе- распределительного модуля	113
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Акт о взвешивании тягово-энергетической секции ТЭС-1400	114
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Оценка состояния рельсового пути	115

ВВЕДЕНИЕ

Объектом испытаний является комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400 (далее – комплекс ЩОМ-1400), изготовленный АО «Калужский завод «Ремпутьмаш».

Комплекс ЩОМ-1400 предназначен для очистки загрязненного щебеночного балласта на перегонах, станционных путях, в том числе у платформ с предварительной сдвижкой пути, с погрузкой засорителей в специализированный подвижной состав или их оборотом в сторону от пути и укладкой очищенного балласта под путевую решетку, а также для вырезки балласта без его очистки; повышения устойчивости пути и скоростей обращения поездов, а также для исключения или сокращения продолжительности действия предупреждений после выполнения ремонтов пути.

Комплекс предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом «У» по ГОСТ 15150-69. Общий вид ЩОМ-1400 приведен на рисунке 1.

Комплекс представляет собой самоходный экипаж, состоящий из трех модулей:

- добывающе-распределительный модуль (ДРМ) на двух трехосных тележках модели М18-522 (рисунок 1);
- очистной модуль (ОМ) на двух двухосных тележках модели 18-100 (ЦНИИ-ХЗ) (рисунок 2);
- секция тягово-энергетическая (ТЭС-1400) на двух поводковых двухосных на роликовых буксах с передачей силы тяги через центральный шкворень тележках (рисунок 3).

Основные технические характеристики комплекса, в соответствии с техническим заданием [1, 2], следующие:

1	Транспортная скорость , км/ч	100 (устанавливается по результатам испытаний)
2	Габаритные размеры, мм не более	
2.1	ДРМ	
	– длина по осям автосцепок	26000
	– ширина	3150
	– высота	4650
	– база	18500
	– база тележки	3400
2.2	ОМ	
	– длина по осям автосцепок	21460

– ширина	3150
– высота	4650
– база	15000
– база тележки	1850
2.3 ТЭС-1000	
– длина по осям автосцепок	18200±20
– ширина	3055±15
– высота (по глушителю)	4630
– база (по осям тележек)	8000±20
– база тележки	2300±10
3 Габарит в транспортном положении по ГОСТ 9238	1-Т
4 Диаметр колеса по кругу катания, мм	
– ДРМ	957
– ОМ	950
– ТЭС-1000	1050
5 Минимальный радиус проходимых кривых, м	
– при транспортировании ДРМ и ОМ	150
– при работе ДРМ и ОМ	300
– ТЭС	120
6 Масса, т, не более	
– ДРМ	116
– ОМ	75
– ТЭС-1400	100

В настоящем отчете изложены результаты ходовых динамических испытаний, дана оценка ходовых качеств комплекса ЩОМ-1400 и рекомендации по допускаемым скоростям движения.

1 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Испытания комплекса ЩОМ-1400 проведены в соответствии с программой приемочных испытаний 230.00.00.000 П2 (приложение А) и ГОСТ 32265-2013 «Специальный подвижной состав. Методика динамико-прочностных испытаний»[3].



Рисунок 1 – Общий вид добывающе-распределительного модуля



Рисунок 2 – Общий вид очистного модуля



Рисунок 3 – Общий вид секции тягово-энергетической (ТЭС-1400)

2 ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

2.1 Осмотр и обмеры

При подготовке к проведению испытаний экипажная часть была осмотрена, проведены необходимые обмеры. Осмотром колесных пар установлено, что поверхности катания колес колесных пар находились в хорошем состоянии. Обмерами выявлено, что прокат и подрез отсутствовали.

Высота автосцепки секции ТЭС-1400 над уровнем головки рельса замерена 1048 и 1055 мм, очистного модуля – 1048 и 1051 мм и добывающе-распределительного модуля – 1058 и 1073 мм. Эти значения не выходят за допустимые пределы (980 ... 1080 мм) [4].

2.2 Взвешивание

Взвешивание комплекса ЩОМ-1400 проводилось на весовом устройстве «Измеритель нагрузки на железнодорожное полотно РД-К1» (см. акты приложений Б, В и Г).

Отклонение фактического значения массы СПС от проектного значения определяют по формуле:

$$\delta = \frac{|M_{\phi} - M_{np}|}{M_{np}} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

где M_{ϕ} – фактическое значение массы СПС, определяется по результатам взвешивания;

M_{np} – проектное значение массы СПС.

Вычислим отклонение фактического значения массы от проектного для каждого модуля комплекса:

Модуль очистной – согласно взвешиванию фактическое значение массы равно $M_{\phi}=75120$ кг (Приложение Б). В соответствии с «Комплекс щебне-очистительный ЩОМ-1400. Руководство по эксплуатации 230.00.00.000 РЭ» проектная масса должна составлять $M_{np}=75000$ кг. Подставляя данные значения в формулу (1), получим:

$$\delta = \frac{|75120 - 75000|}{75000} \cdot 100\% = 0,16\%,$$

что соответствует п. 4.2.2 [4], согласно которому, отклонение фактического значения массы от проектного значения не должно превышать 3%.

Модуль добывающе-распределительный – согласно взвешиванию фактическое значение массы равно $M_{\phi}=116393$ кг (Приложение В). В соответ-

ствии с «Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400. Руководство по эксплуатации 230.00.00.000 РЭ» проектная масса должна составлять $M_{np}=116000$ кг. Подставляя данные значения в формулу (2.1), получим:

$$\delta = \frac{|116393 - 116000|}{116000} \cdot 100\% = 0,34\%,$$

что соответствует п. 4.2.2 [4], согласно которому, отклонение фактического значения массы от проектного значения не должно превышать 3%.

Тягово-энергетическая секция ТЭС-1400 – согласно взвешиванию фактическое значение массы равно $M_{\phi}=99460$ кг (Приложение Г). В соответствии с «Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400. Руководство по эксплуатации 230.00.00.000 РЭ» проектная масса должна составлять $M_{np}=100000$ кг. Подставляя данные значения в формулу (1), получим:

$$\delta = \frac{|99460 - 100000|}{100000} \cdot 100\% = 0,54\%,$$

что соответствует п. 4.2.2 [4], согласно которому, отклонение фактического значения массы от проектного значения не должно превышать 3%.

2.3 Тарировки

Для определения жесткости поперечной связи колесных пар с рамой тележки выполнена тарировка на специальном аттестованном стенде СТ 196. По результатам этой тарировки выявлено значение коэффициентов перехода от напряжений к рамным силам.

Определение значений коэффициента относительного трения $\varphi_{тр}$ фрикционных гасителей колебаний в рессорном подвешивании выполнялось путем подъема кузова на домкратах до полной обезгрузки тележек с последующим опусканием кузова. При этом фиксировались перемещения наддрессорной балки относительно боковых рам и напряжения в наддрессорной балке и боковых рамах.

2.4 Определение статического прогиба рессорного подвешивания

2.4.1 Тягово-энергетическая секция ТЭС-1400:

В соответствии с комплектом конструкторской документации жесткости наружной и внутренней пружин рессорного подвешивания равны соответственно 56,1 кгс/мм и 22 кгс/мм, подрессоренный вес на буксу равен 10800 кгс.

Учитывая разность высот наружной и внутренней пружин, а также конструктивные особенности рессорного подвешивания, при опускании те-

лежки на буксы внутренняя пружина начнет нагружаться только после деформации наружной пружины на 19 мм. Тогда нагрузка, воспринимаемая одной наружной пружиной до включения в работу внутренней составит:

$$56,1 \cdot 19 = 1065,9 \text{ кгс.}$$

Тогда нагрузка, воспринимаемая одним комплектом пружин составит:

$$10800/2 - 1065,9 = 4334,1 \text{ кгс.}$$

Под этой нагрузкой наружная и внутренняя пружины будут сжиматься вместе на величину

$$4334,1 / (56,1 + 22) = 55,5 \text{ мм.}$$

Таким образом, полный прогиб наружной пружины составит $55,5 + 19 = 74,5$ мм, а внутренней – 55,5 мм.

Согласно п. 7.3.4 «Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм» [5] при рессорных комплектах переменной жесткости следует различать полный прогиб $f_{\text{полн}}$ и расчетный статический прогиб $f_{\text{ст}}$ под той же силой (рисунок 2.1).

Таким образом, расчетный статический прогиб для секции ТЭС машины ЩОМ-1400 равен $74,5 - 5,4 = 69,1$ мм. Примем его для вычисления коэффициента вертикальной динамики.

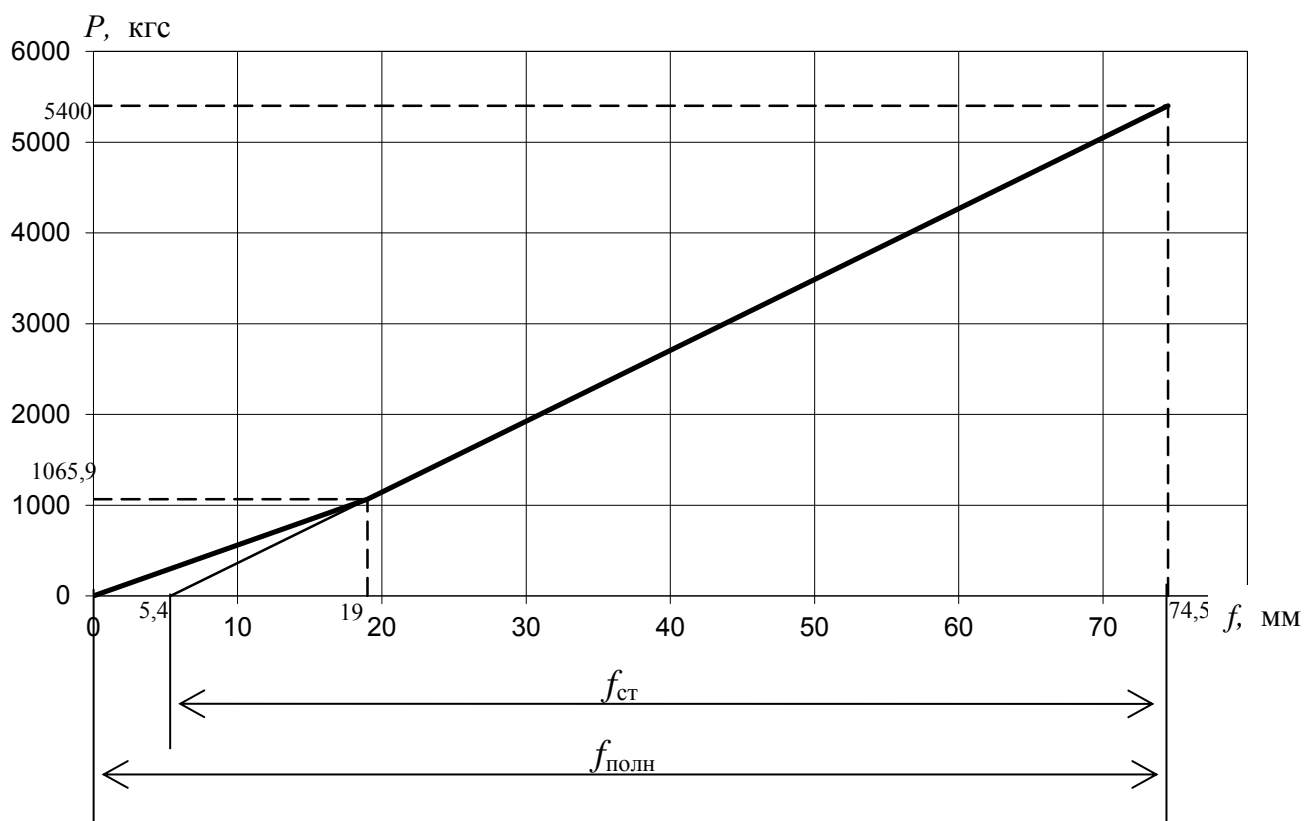


Рисунок 2.1 – Характеристика рессорного подвешивания секции ТЭС машины ЩОМ-1400

2.4.2 Добывающе-распределительный модуль (ДРМ):

Чтобы вычислить подрессоренный вес, следует из нагрузки от тележки на рельсы вычесть вес неподрессоренных частей тележек.

В неподрессоренный вес тележки модели 18-522 (черт. 522.00.000СБ) входят:

Ркп, вес колесной пары с буксами, 3 шт.	$1527 \cdot 3 = 4581$ кгс
Рбл, вес боковой рамы левой, 2 шт.	$504,8 \cdot 2 = 1009,6$ кгс
Рбл, вес боковой рамы правой, 2 шт.	$491,5 \cdot 2 = 983$ кгс
Всего	6573,6 кгс

Для трехосной тележки модели 18-522 жесткость рессорного подвешивания равна 12650,3 Н/мм (1290,8 кгс/мм).

Подрессоренный вес определим как:

– для первой тележки

$$55827 - 6573,6 = 49253,4 \text{ кгс};$$

– для второй тележки

$$60567 - 6573,6 = 53993,4 \text{ кгс}.$$

Проведя вычисления, получаем статический прогиб:

– для первой тележки

$$49253,4 : 1290,8 = 38,2 \text{ мм};$$

– для второй тележки

$$53993,4 : 1290,8 = 41,8 \text{ мм}.$$

2.4.3 Очистной модуль (ОМ):

Чтобы вычислить подрессоренный вес, следует из нагрузки тележки на рельсы вычесть вес тележки и прибавить вес надрессорной балки.

Для двухосной тележки модели 18-100 (ЦНИИ-ХЗ) жесткость одного комплекта из наружной и внутренней пружин рессорного подвешивания равна 553,3 Н/мм (56,4 кгс/мм), следовательно, жесткость рессорного подвешивания тележки, состоящего из 14 двойных пружин, равна 7746 Н/мм (789,6 кгс/мм).

Вес тележки равен 4755 кгс, а вес надрессорной балки – 440 кгс.

Подрессоренный вес определим как:

– для первой тележки

$$39493 - 4755 + 440 = 35178 \text{ кгс};$$

– для второй тележки

$$35627 - 4755 + 440 = 31312 \text{ кгс.}$$

Проведя вычисления, получаем статический прогиб:

– для первой тележки

$$35178 : 789,6 = 44,6 \text{ мм};$$

– для второй тележки

$$31312 : 789,6 = 39,7 \text{ мм.}$$

2.5 Расчет коэффициента конструктивного запаса

Минимальный коэффициент конструктивного запаса по межвитковым зазорам пружин согласно п. 7.1.1.6 ГОСТ 31846-2012 [6] определяется по формуле:

$$K_{КЗ} = \frac{f_{\max}}{f_{\text{ст}}}$$

где $f_{\max} = H_o - H_{\min}$ – максимальный статический прогиб пружины;

H_o – высота пружины в свободном состоянии;

$H_{\min} = (n + 1,2)d$, где

n – число рабочих витков; d – диаметр прутка;

1,2 – величина для катаного прутка;

$f_{\text{ст}}$ – статический прогиб рессорного подвешивания.

2.5.1 Тягово-энергетическая секция ТЭС-1400 (расчетный статический прогиб $f_{\text{ст}} = 69,1 \text{ мм}$)

В соответствии с чертежом ПТ 017.35.30.007:

Наружная пружина: $H_o = 316 \text{ мм}$; $n = 4$; $d = 40 \text{ мм}$;

$$H_{\min} = (4 + 1,2) \cdot 40 = 208 \text{ мм}$$

$$f_{\max} = 316 - 208 = 108 \text{ мм}$$

$$K_{КЗ} = \frac{108}{69,1} = 1,6$$

В соответствии с чертежом 100.30.004-0:

Внутренняя пружина: $H_o = 249 \text{ мм}$; $n = 6,45$; $d = 21 \text{ мм}$;

$$H_{\min} = (6,45 + 1,2) \cdot 21 = 160,65 \text{ мм}$$

$$f_{\max} = 249 - 158,55 = 88,35 \text{ мм}$$

$$K_{KЗ} = \frac{88,35}{69,1} = 1,28.$$

Коэффициент конструктивного запаса выбирают из условия, чтобы в эксплуатации при наибольших амплитудах колебаний не происходило полной осадки пружин или соударений необрессоренных элементов с обрессоренными. Этот коэффициент принимается равным

$$K_{KЗ} = \Delta + (1 + K_D), \quad (2.2)$$

где K_D – максимально допускаемое значение коэффициента вертикальной динамики, равное для самоходных СПС 0,5 [4];

Δ – добавочный коэффициент, гарантирующий исключение вероятности соударения или полной осадки пружин, принимается равным 0,1.

Вследствие изложенного для СПС коэффициент конструктивного запаса установлен 1,6.

В случае получения значений $K_{KЗ}$ ниже допускаемого считается, что опытный СПС не соответствует установленным сертификационным требованиям.

Возможным путем допуска СПС к эксплуатации является снижение максимальной допускаемой скорости движения, при согласии заказчика. В этом случае для обеспечения безударных колебаний наддрессорной части экипажа необходимо рассчитать максимальный безопасный коэффициент динамики при сниженной скорости движения.

Наиболее проблемной являются внутренние пружины рессорного подвешивания секции ТЭС. Коэффициент конструктивного запаса у нее составляет 1,28.

В соответствии с чертежом пружины 100.30.004-0 высота ее в свободном состоянии составляет $H_0 = 249^{+7}_{-2}$ мм. Высота сжатой пружины до соприкосновения витков, подсчитанная в соответствии с п. 3.6.4 Таблицы 1 РД 32.51-95 [7], равна

$$H_{\min} = (n + 1,2) \cdot d = (6,45 + 1,2) \cdot 21 = 161 \text{ мм},$$

где n – количество рабочих витков;

1,2 – принимается для катанного прутка.

В соответствии с данными завода-изготовителя нагрузка на комплект пружин (наружной и внутренней) составляет 5400 кгс, а сжимается внутренняя пружина на $f_{вн} = 55,5$ мм. Высота ее в худшем случае при этой нагрузке (при отрицательном допуске по высоте – 2 мм) равна

$$H_{СТ} = H_0 - f_{вн} = 247 - 55,5 = 191,5 \text{ мм}.$$

Суммарный зазор до замыкания витков равен

$$\Delta = H_{CT} - H_{min} = 191,5 - 161 = 30,5 \text{ мм.}$$

Максимальные значения коэффициента вертикальной динамики, которые могут быть достигнуты в эксплуатации подвижного состава определяются в соответствии с п. 3.4.3.5 «Норм для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм» [8] по формуле

$$K_D = \left(\frac{0,006}{f_{CT}} + 0,004 \right) \sqrt{V}, \quad (2.3)$$

где f_{CT} – расчетный статический прогиб, равный для секции ТЭС 0,069 м,
 V – скорость движения, м/с.

При скорости 100 км/ч значения K_D подсчитаны до 0,48, что близко к допускаемому 0,5 для самоходных СПС. Возможные амплитуды колебаний равны

$$A = f_p \cdot K_D = 69 \cdot 0,48 = 32,1 \text{ мм,}$$

где f_p – расчетный статический прогиб, равный 69 мм.

Получается, при этой скорости амплитуда больше суммарного зазора до замыкания витков пружины $\Delta = 30,5$ мм.

Аналогичные расчеты для скоростей 90 и 80 км/ч показали, что при первой скорости $A=31,4$ мм и также возможно соударение витков. При второй скорости $A=29,6$ мм, что ниже $\Delta = 30,5$ мм и, следовательно, соударений не будет.

Таким образом, при имеющемся на секции ТЭС комплекса ЩОМ-1400 рессорном подвешивании можно гарантировать безударные колебания надрессорного подвешивания при конструкционной скорости движения до 80 км/ч.

2.5.2 Добывающе-распределительный модуль (статический прогиб $f_{CT} = 41,8$ мм)

Наружная пружина: $H_0 = 265$ мм; $n = 3,5$; $d = 40$ мм;

$$H_{min} = (3,5 + 1,2) \cdot 40 = 188 \text{ мм}$$

$$f_{max} = 265 - 188 = 77 \text{ мм}$$

$$K_{K3} = \frac{77}{41,8} = 1,84.$$

Внутренняя пружина: $H_0 = 265$ мм; $n = 7,5$; $d = 22$ мм;

$$H_{min} = (7,5 + 1,2) \cdot 22 = 191,4 \text{ мм}$$

$$f_{max} = 265 - 191,4 = 73,6 \text{ мм}$$

$$K_{KЗ} = \frac{73,6}{41,8} = 1,8.$$

Полученные значения коэффициента конструктивного запаса оказались не ниже нормируемого значения 1,8 для несамостоятельного СПС [4].

2.5.3 Очистной модуль (статический прогиб $f_{ст} = 44,6$ мм)

В соответствии с чертежом 100.30.018-0:

Наружная пружина: $H_o = 249$ мм; $n = 4$; $d = 30$ мм;

$$H_{min} = (4 + 1,2) \cdot 30 = 156 \text{ мм}$$

$$f_{max} = 249 - 156 = 93 \text{ мм}$$

$$K_{KЗ} = \frac{93}{44,6} = 2,1$$

В соответствии с чертежом 100.30.019-0:

Внутренняя пружина: $H_o = 249$ мм; $n = 7$; $d = 19$ мм;

$$H_{min} = (7 + 1,2) \cdot 19 = 155,8 \text{ мм}$$

$$f_{max} = 249 - 155,8 = 93,2 \text{ мм}$$

$$K_{KЗ} = \frac{93,2}{44,6} = 2,1.$$

Полученные значения коэффициента конструктивного запаса оказались не ниже нормируемого значения 1,8 для несамостоятельного СПС [4].

3 ОПЫТНЫЕ УЧАСТКИ ПУТИ

Испытания комплекса ЩОМ-1400 проводились на фиксированных участках пути Голутвин – Озёры Московской ж.д. Характеристики пути опытных участков Озерской ветки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики опытных участков пути Голутвин – Озёры

Километры		5	6	7	8	9	10	11
Рельсы	Тип	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65
	Длина	Б	Б; 25	25; Б	25; Б	25	12,5; Б	25
Год укладки		1986	1989	1999	1988	2008	1983	1983
Шпалы	Тип	ж/б (2)	ж/б (2)	Д	Д	ж/б (1)	Д	ж/б
	Эпюра	1840	2000	2000	2000	2000	2000	1840
Балласт	Вид	А	А, Щ	Щ	Щ, А	А	Щ	Щ
	Толщ., см	35–50	35–50	35–50	35–50	35–50	25–34	25–34
Километры		13	14	15–18	19	20	21–24	25–28
Рельсы	Тип	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65	Р65
	Длина	25	25	Б	25, Б	25	Б	25
Год укладки		1983	1982	2007	1994	1961	1997	1998
Шпалы	Тип	ж/б	ж/б; Д	Д; ж/б	ж/б (1); ж/б (2)	Д	ж/б (2)	ж/б (2)
	Эпюра	1840	1840-2000	1840-2000	2000	1840	1840	1840
Балласт	Вид	Щ	Щ	Щ	Щ	Щ	Щ	Щ
	Толщ., см	25–34	25–34	25–34	25–34	25–34	25–34	25–34
<p>Обозначения: Б – бесстыковой путь; ж/б (1) – железобетонные шпалы первой укладки; ж/б (2) – железобетонные шпалы второй укладки; Д – деревянные шпалы; Щ – щебеночный балласт; А – асбестовый балласт</p>								
<p>Примечание: Кривая радиусом 300 м расположена на 7–8 км; кривая радиусом 600 м – на 14–15 км; фиксированные прямые участки – на 12–15 км и 25–28 км; стрелочные переводы Р65 с крестовинами марки 1/9 и 1/11 – на ст. Карасево, 19 км</p>								

Приведенный износ рельсов на кривых до 8 мм, засоренность балластного слоя до 35–40 %. Номинальные нормы содержания пути по ширине колеи в прямых на железобетонных шпалах – 1520 мм, на деревянных – 1524 мм, в кривой радиусом 600 м – 1520-1526 мм, в кривой радиусом 300 м – 1530 мм. Паспортное возвышение наружного рельса в указанных кривых, соответственно, 140 и 90 мм.

Опытные участки пути Голутвин – Озёры Московской ж.д. аттестованы для ходовых динамических и по воздействию на путь испытаний.

Оценка состояния рельсовой колеи по данным последнего прохода вагона-путеизмерителя дана в ведомости (приложение Д), которая составлена в соответствии с формой, представленной таблицей 4.2 Инструкции ЦП-515 [9]. Ведомость получена в ПЧ-7 Моск. ж.д. и заверена руководством дистанции пути. Из неё следует, что состояние пути на фиксированных участках Озёрской ветки оценивалось, в основном, как отличное (65%) и хорошее (32,5%), но имелись также участки пути удовлетворительного состояния (2,5%). Таким образом, состояние пути соответствовало условиям проведения испытаний [3].

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ХОДОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

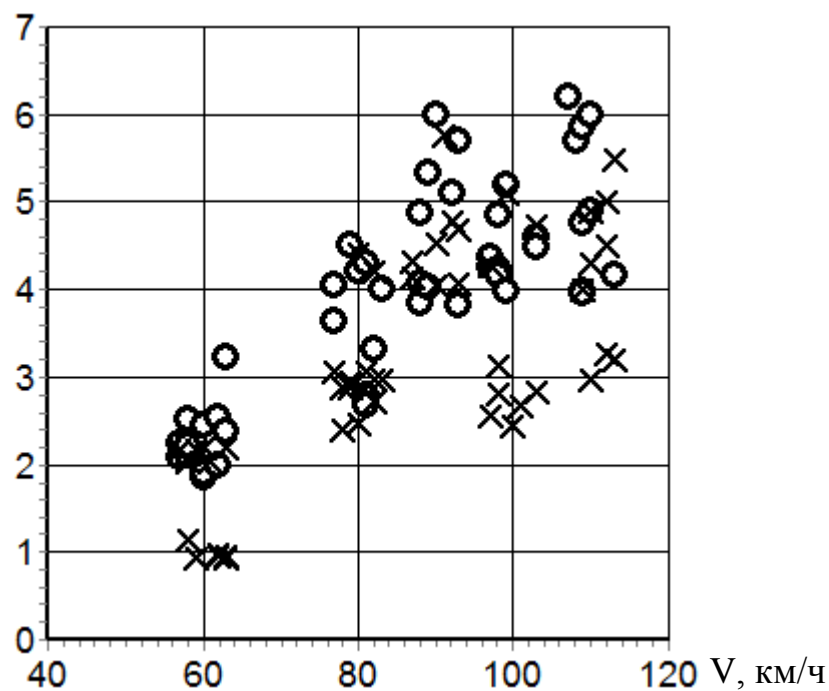
4.1 Прямые участки пути

Значения основных динамических показателей подвижных единиц комплекса ЩОМ-1400 при движении в прямых участках пути Голутвин – Озёры представлены на рисунках 4.1–4.9 и в таблицах 4.1–4.3.

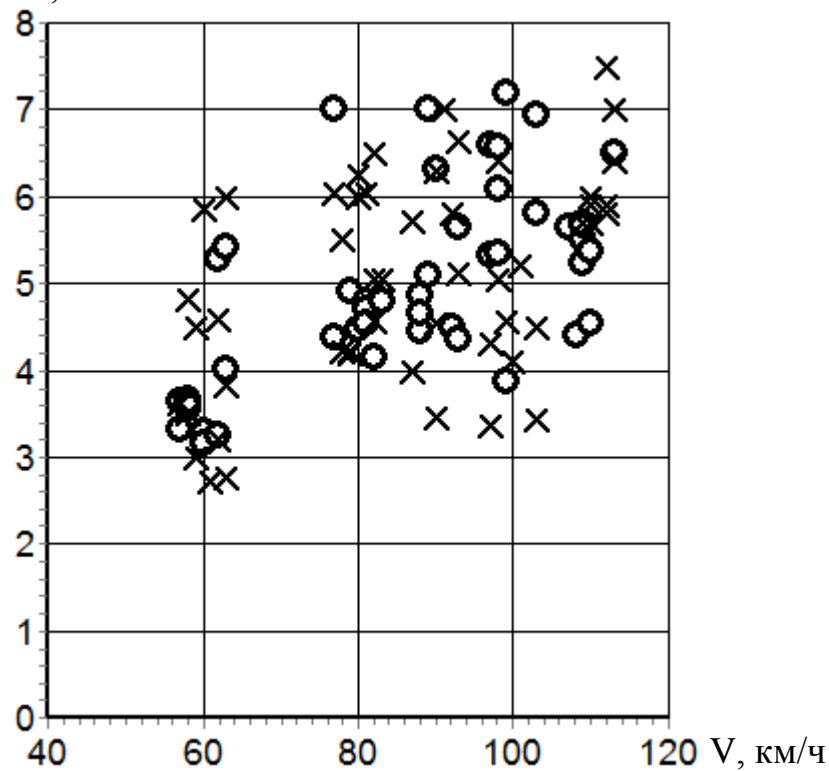
Таблица 4.1 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений главной рамы, рамных сил (Ур) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы (Ур/2Рст) при движении **добывающе-распределительного модуля** в прямых участках пути Голутвин – Озёры

Показатель	Скорость, км/ч					Допускаемое значение [4]
	60	80	90	100	110	
ПР ¹ , мм	3,3	4,5	6,0	6,2	6,4	—
ПР ² , мм	6,0	7,0	7,0	7,2	7,5	—
Кд ¹	0,19	0,22	0,26	0,26	0,27	Не более 0,7
Кд ²	0,24	0,27	0,27	0,27	0,28	
ВУ, g	0,28	0,29	0,29	0,32	0,33	Не более 0,7
ГУ, g	0,12	0,13	0,19	0,20	0,18	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	32	33	39	40	40	—
Ур ² , кН	24	27	33	33	34	—
Ур/2Рст ¹	0,18	0,18	0,21	0,22	0,22	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,12	0,14	0,17	0,17	0,17	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;						
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

ПР2, мм



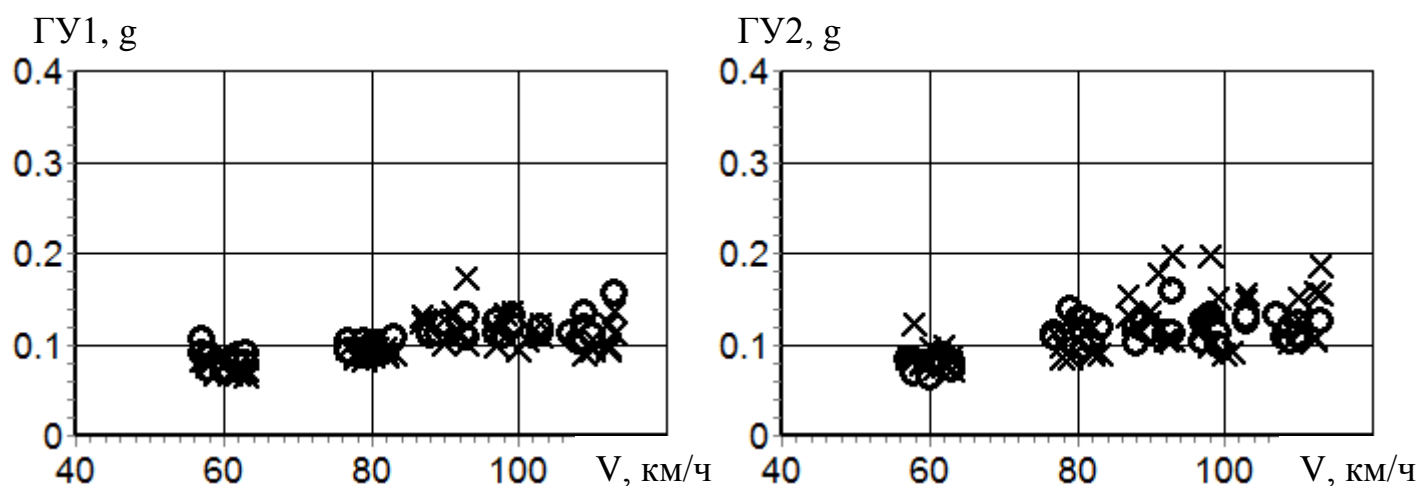
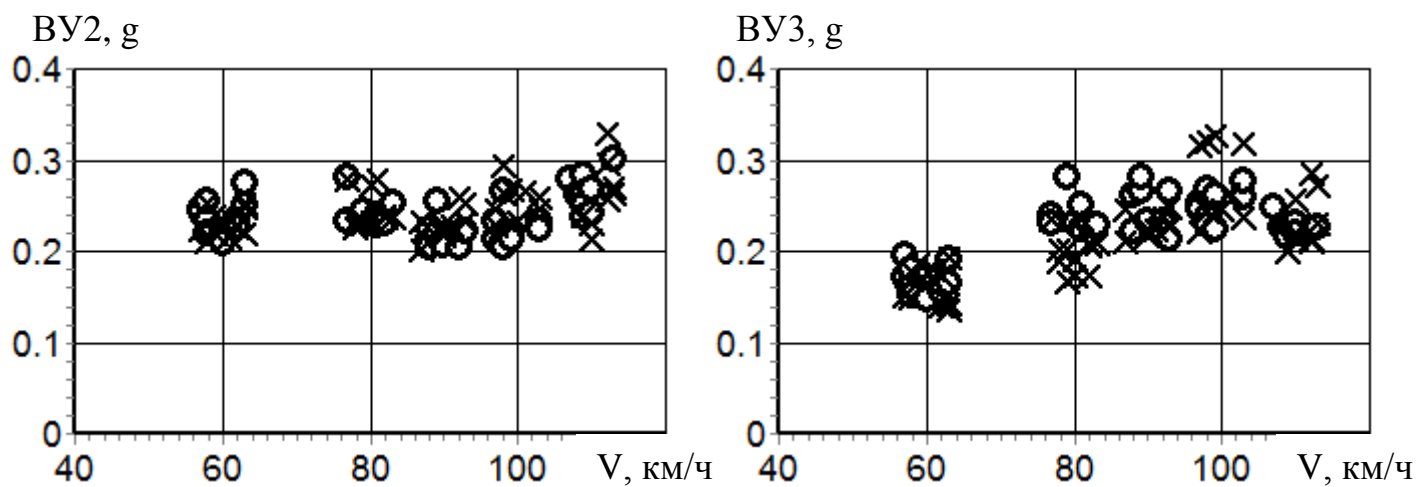
ПР7, мм



о – передний ход

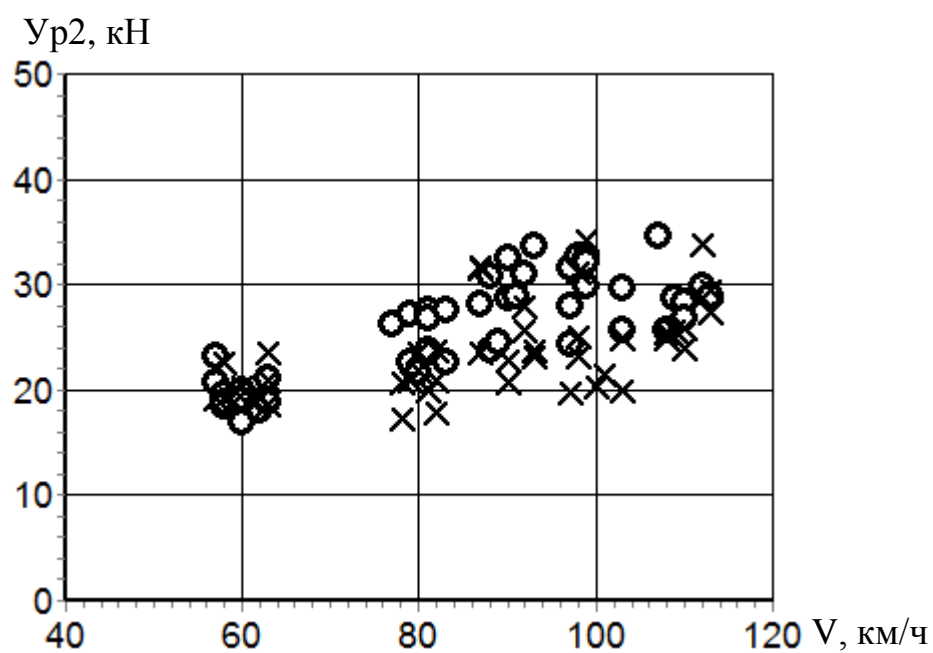
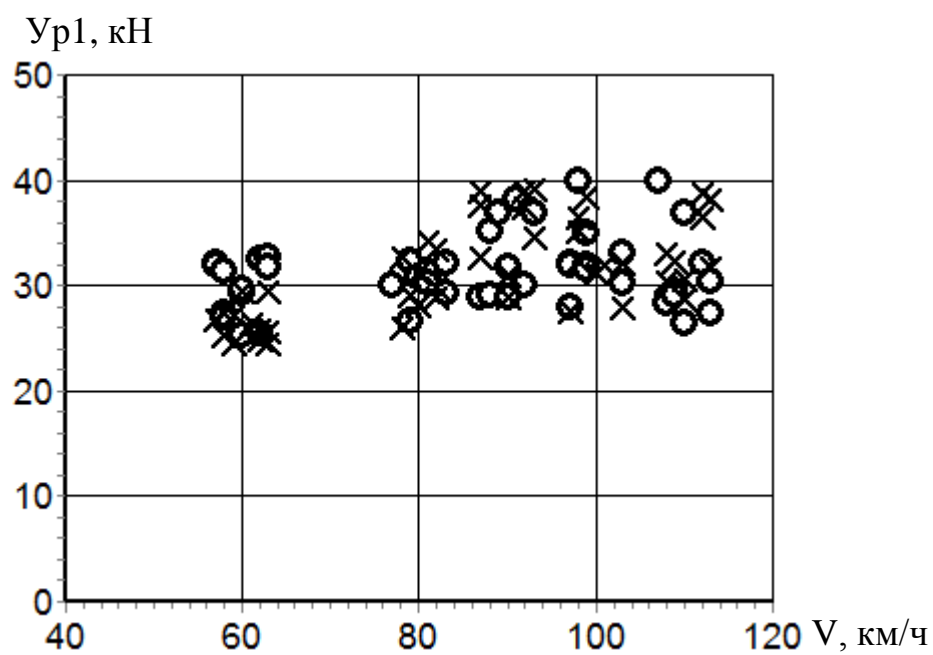
х – задний ход

Рисунок 4.1 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



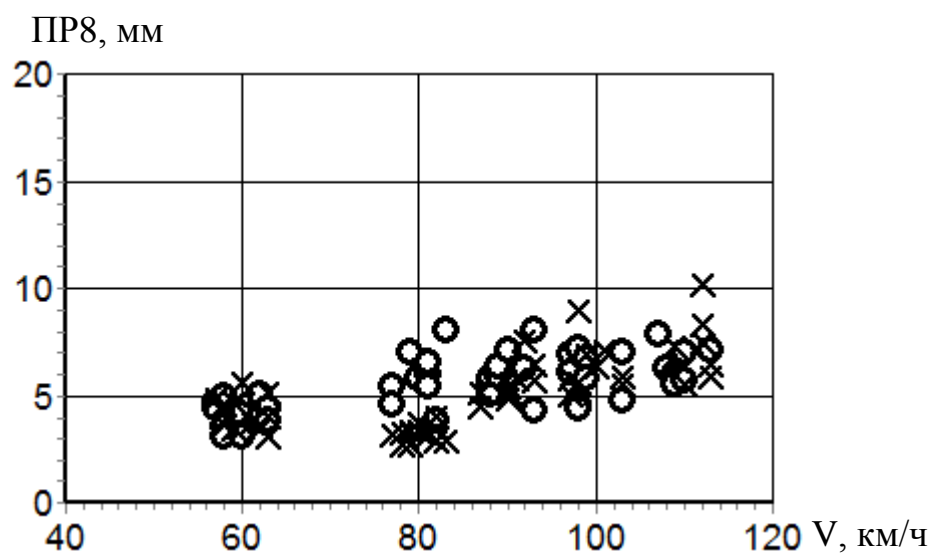
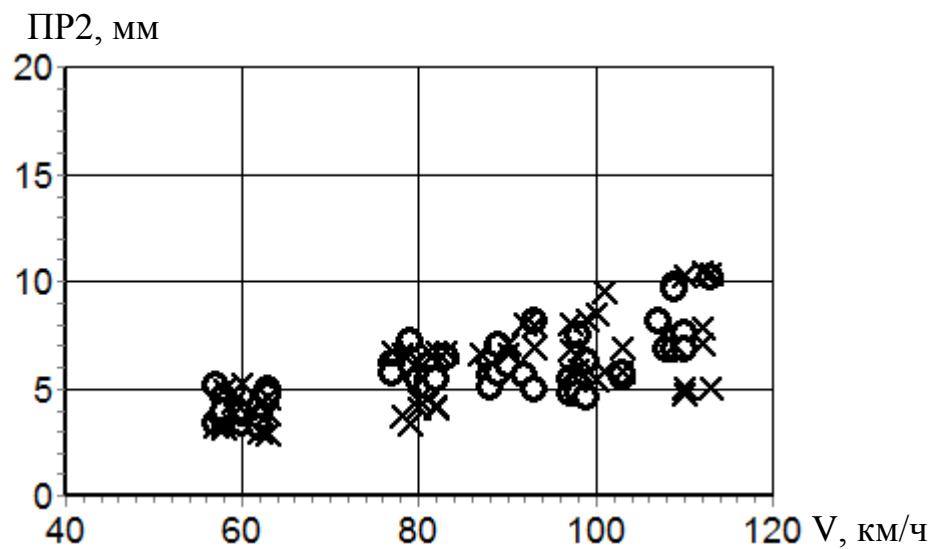
о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.2 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход
х – задний ход

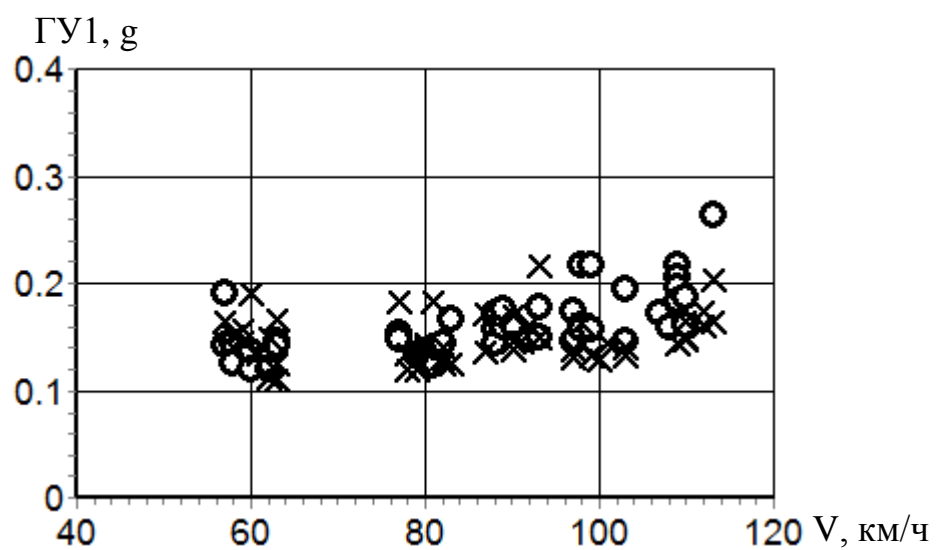
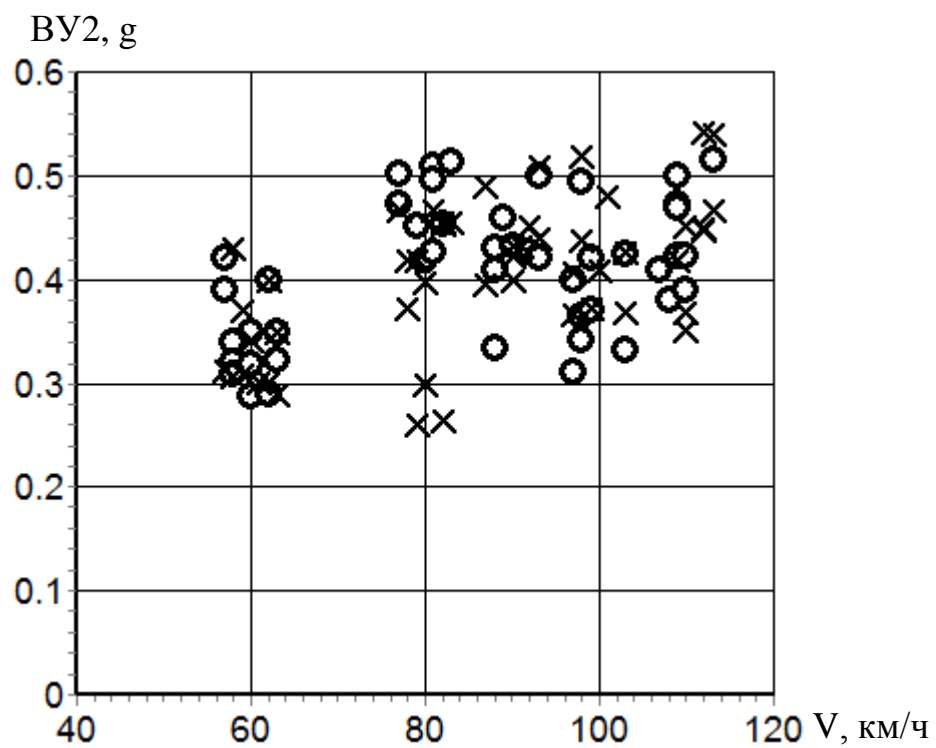
Рисунок 4.3 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход

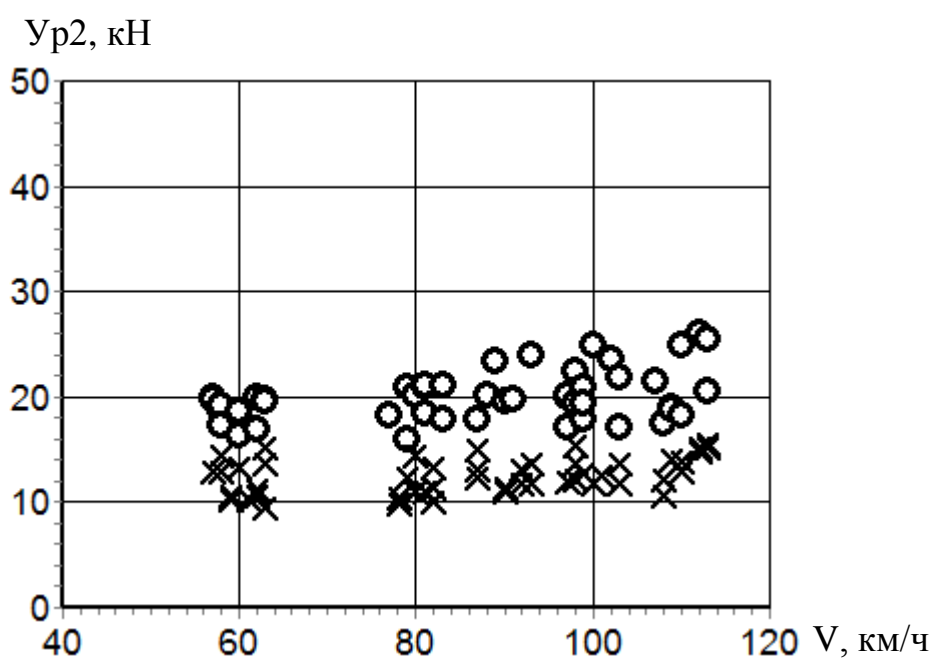
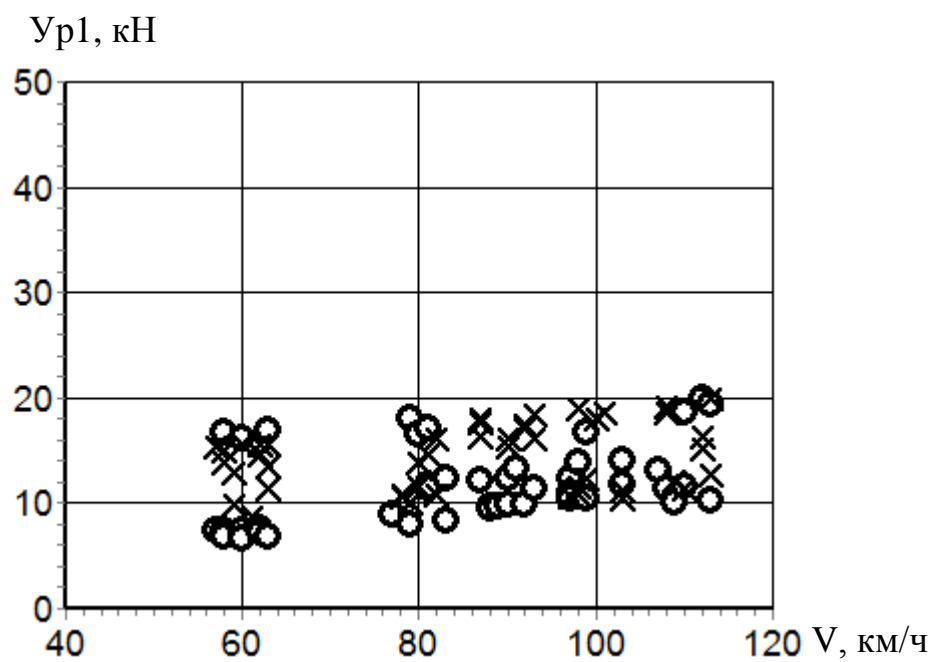
х – задний ход

Рисунок 4.4 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход
х – задний ход

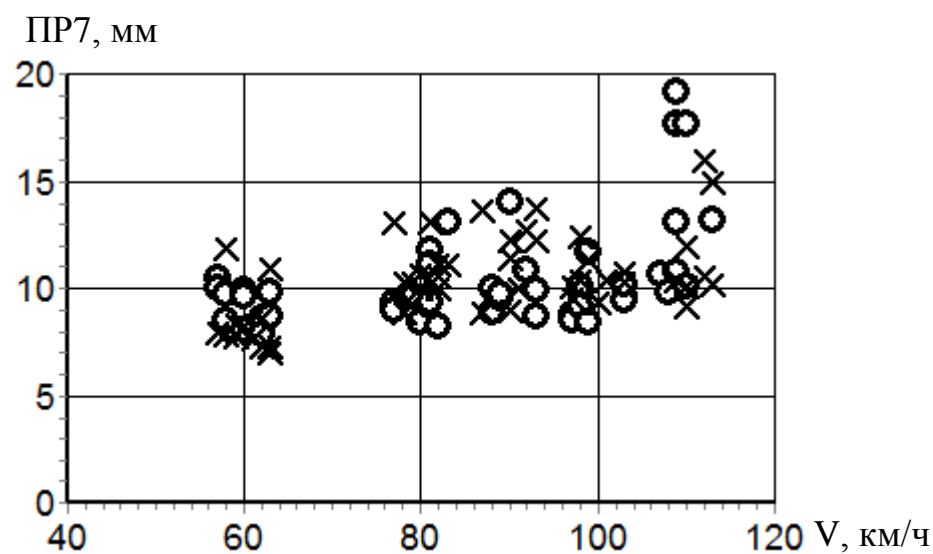
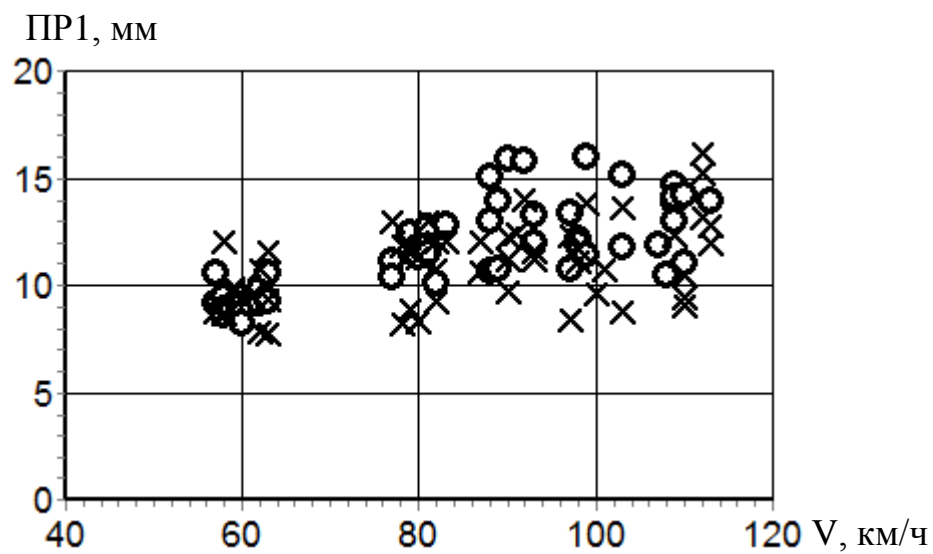
Рисунок 4.5 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

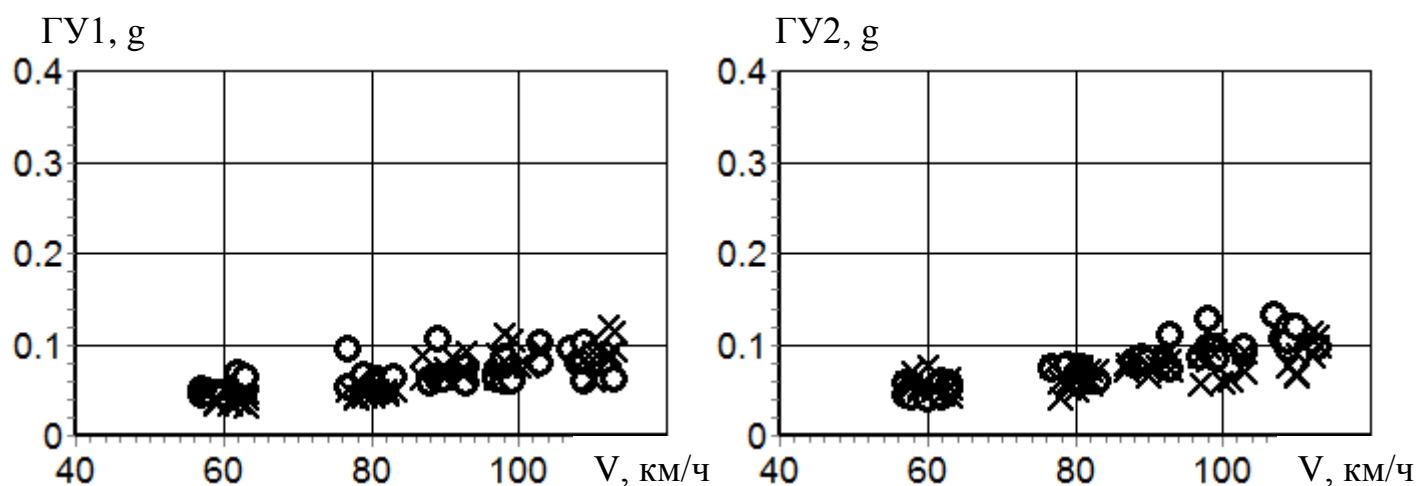
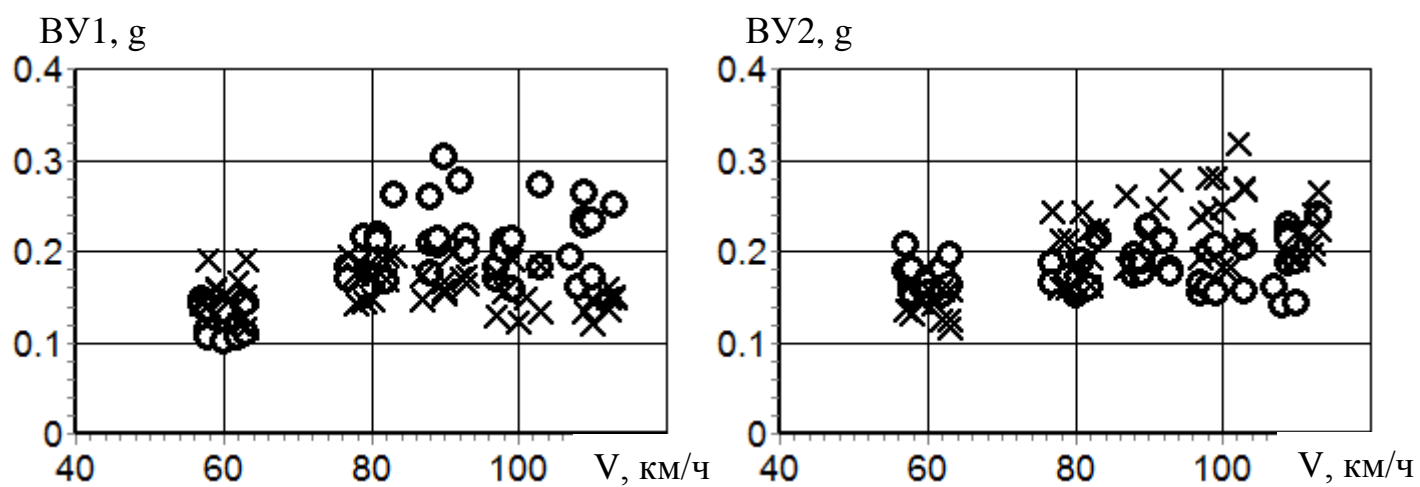
Рисунок 4.6 – Максимальные значения рамных сил (Ур) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход

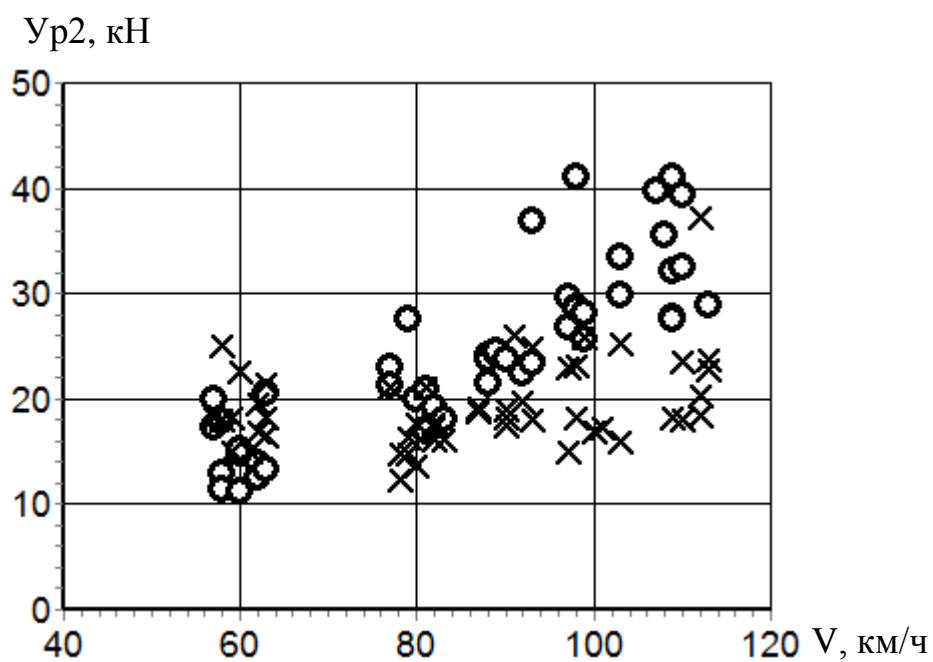
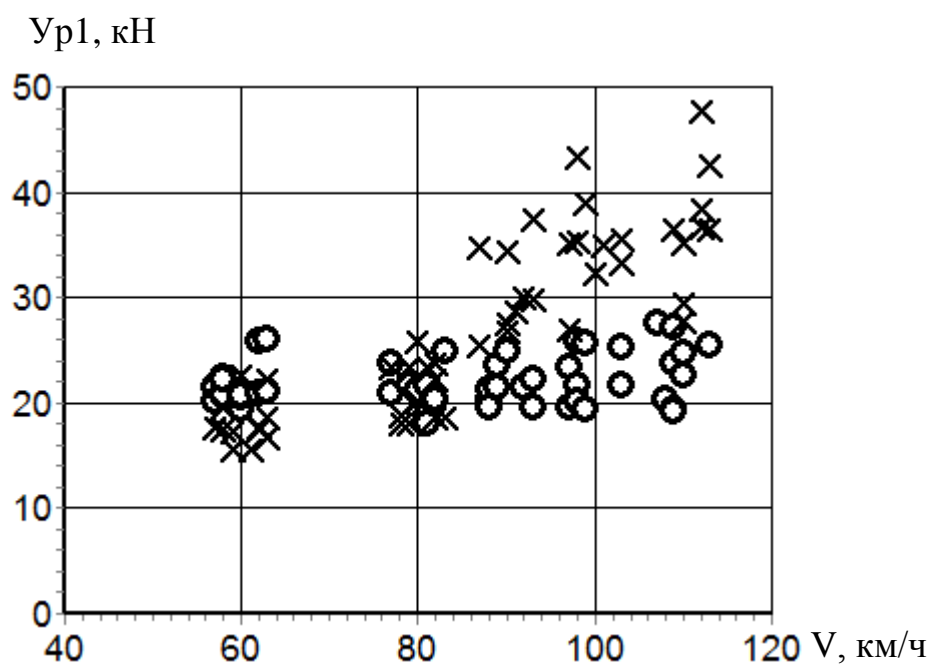
х – задний ход

Рисунок 4.7 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.8 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.9 – Максимальные значения рамных сил (Ур) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути Озерской ветки

Таблица 4.2 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений главной рамы, рамных сил ($Ур$) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **очистного модуля** в прямых участках пути Голутвин – Озёры

Показатель	Скорость, км/ч					Допускаемое значение [4]
	60	80	90	100	110	
ПР ¹ , мм	5,0	7,0	8,0	9,5	10,5	—
ПР ² , мм	5,5	8,0	8,0	9,0	10,0	—
Кд ¹	0,21	0,26	0,28	0,31	0,34	Не более 0,7
Кд ²	0,24	0,30	0,30	0,33	0,35	
ВУ, g	0,43	0,51	0,51	0,52	0,54	Не более 0,7
ГУ, g	0,19	0,18	0,22	0,22	0,26	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	17	18	18	19	20	—
Ур ² , кН	20	21	24	25	26	—
Ур/2Рст ¹	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;						
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

Из таблиц 4.1 и 4.2 видно, что значения основных динамических показателей добывающе-распределительного и очистного модуля при движении в прямых участках пути не превышали допускаемых для несамоходных СПС в соответствии с [4] до скорости движения 100 км/ч.

Максимальные углы поворота тележки относительно кузова добывающе-распределительного модуля составили 4 мрад, очистного – 3 мрад.

Таблица 4.3 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений главной рамы, рамных сил (U_p) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($U_p/2P_{ст}$) при движении **тягово-энергетической секции** в прямых участках пути Голутвин – Озёры

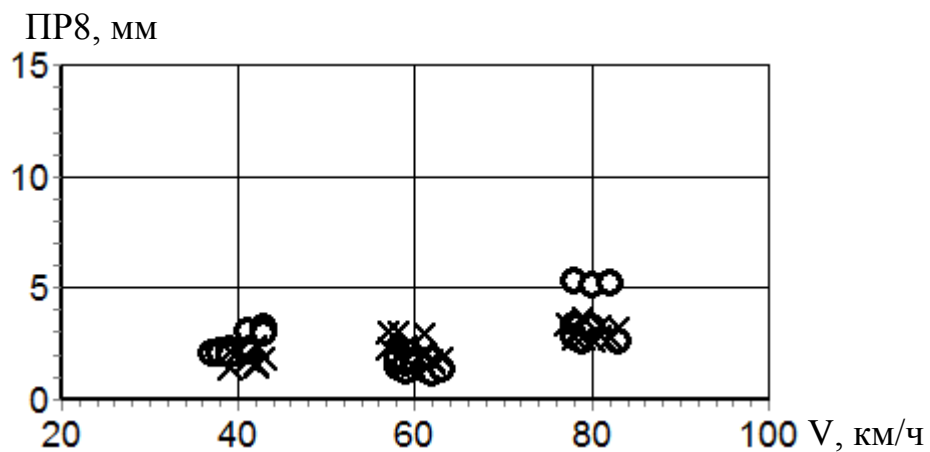
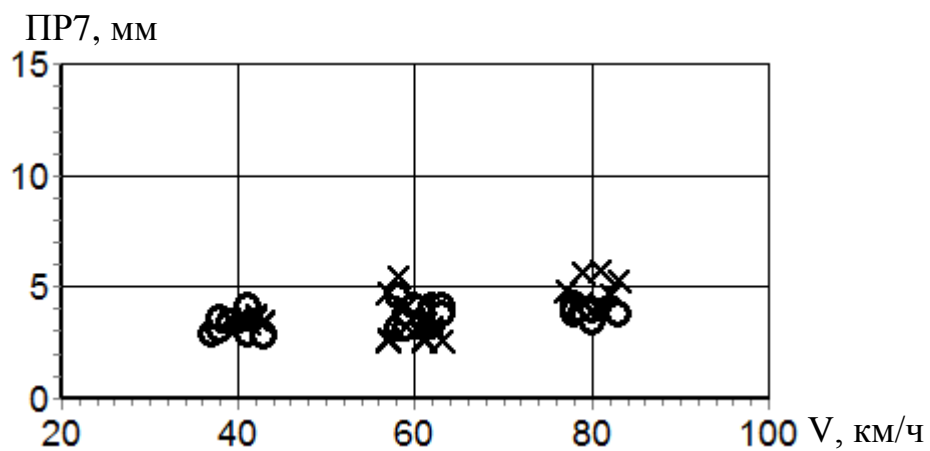
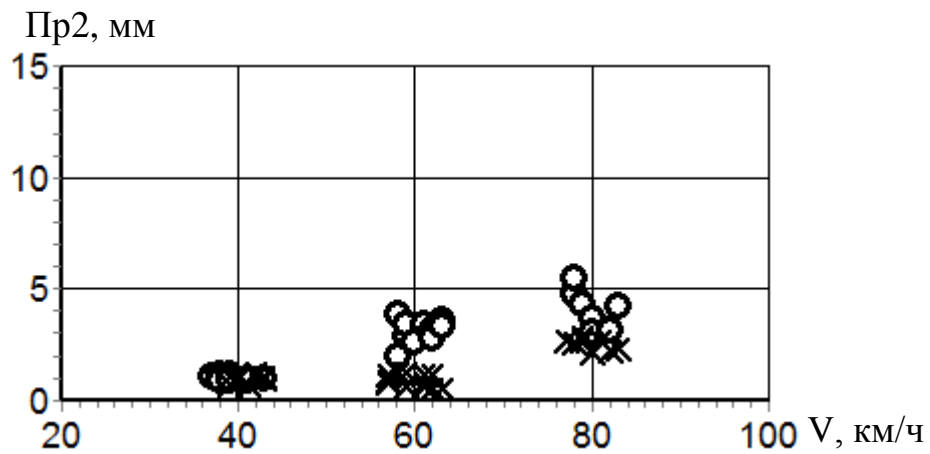
Показатель	Скорость, км/ч					Допускаемое значение [4]
	60	80	90	100	110	
ПР, мм	12	13	16	16	19	–
Кд	0,21	0,23	0,28	0,28	0,33	Не более 0,5
ВУ, g	0,21	0,26	0,31	0,32	0,26	Не более 0,5
ГУ, g	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	Не более 0,4
U_p , кН	26	27	37	43	47	–
$U_p/2P_{ст}$	0,11	0,11	0,15	0,17	0,19	Не более 0,4 / 0,3 *
Примечание: * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

Из таблицы 4.3 видно, что значения основных динамических показателей тягово-энергетической секции при движении в прямых участках пути не превышали допускаемых для самоходного СПС в соответствии с [4] до скорости движения 100 км/ч.

Максимальные углы поворота тележки относительно кузова тягово-энергетической секции составили 5 мрад.

4.2 Кривые участки пути радиусами 600 м и 300 м

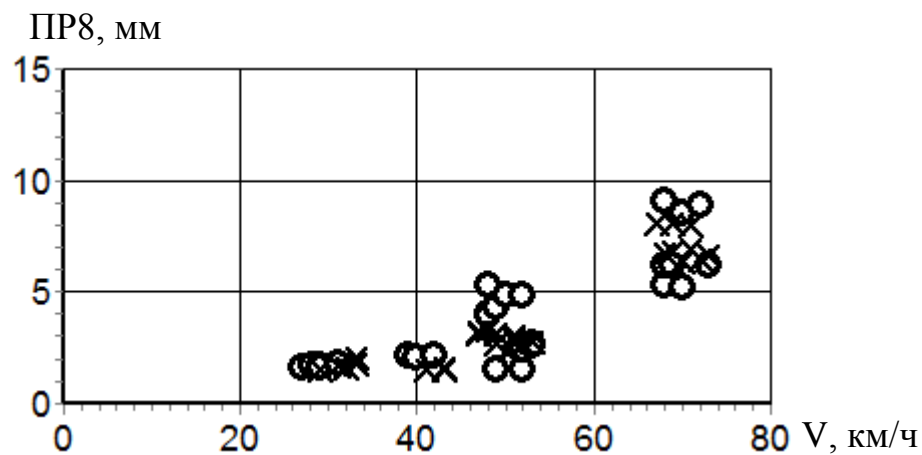
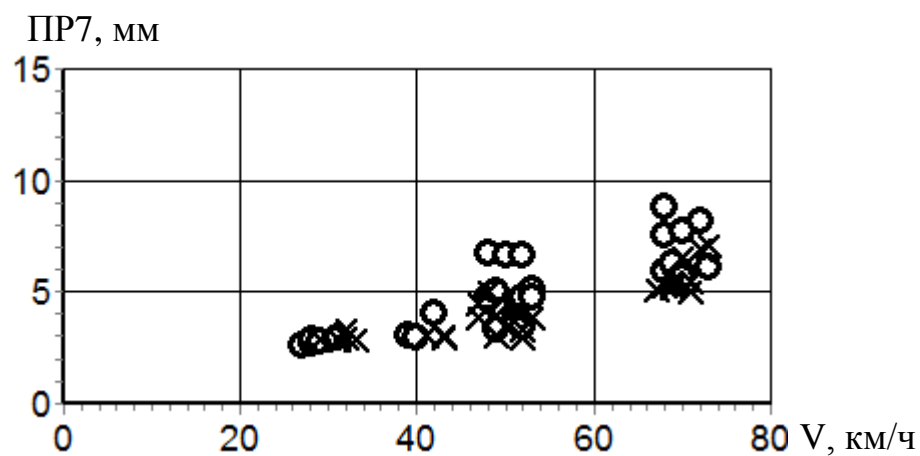
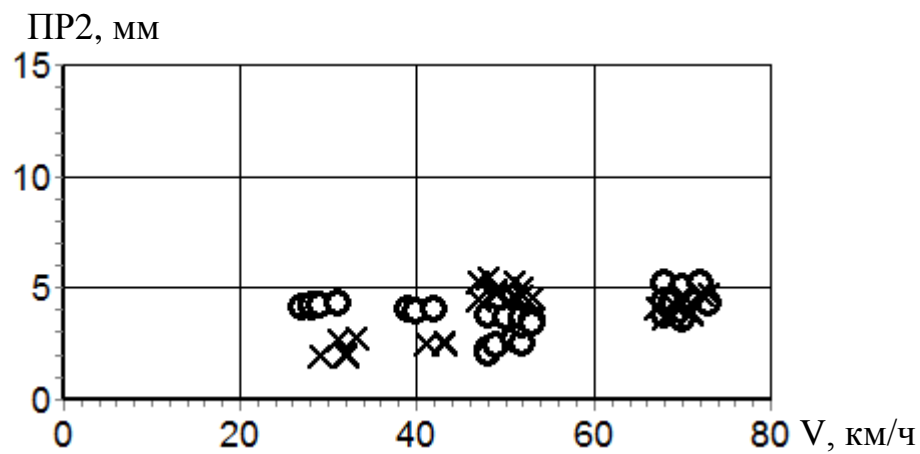
Значения основных динамических показателей комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути Голутвин – Озёры представлены на рисунках 4.10–4.27 и в таблицах 4.4–4.6.



о – передний ход

х – задний ход

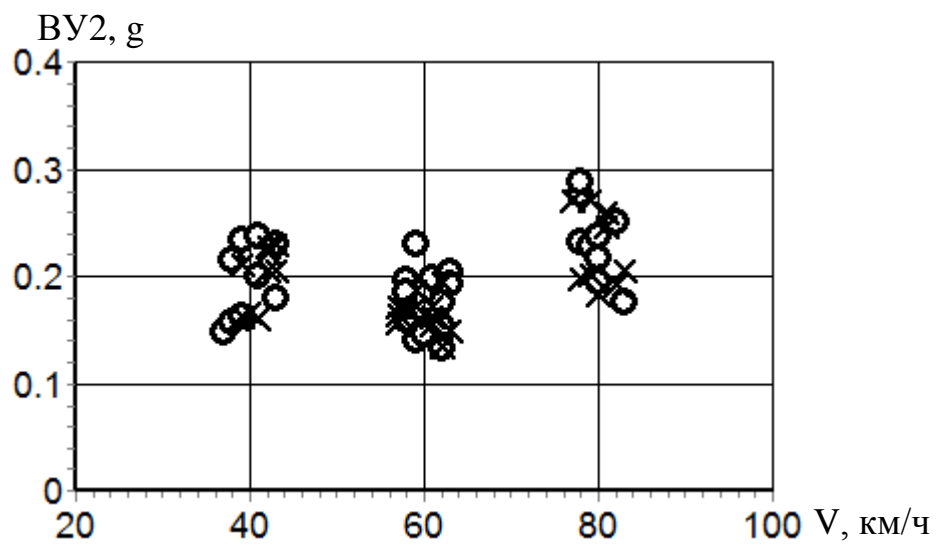
Рисунок 4.10 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки



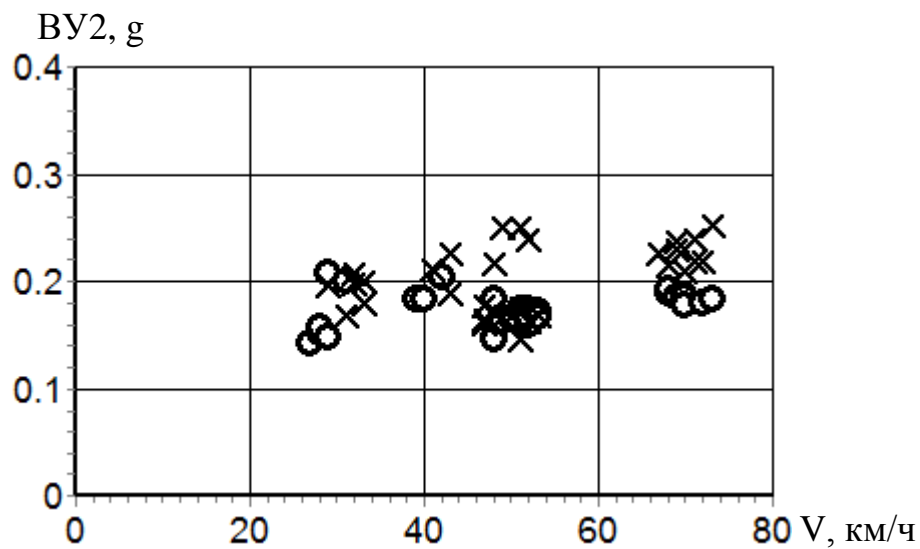
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.11 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки



а)

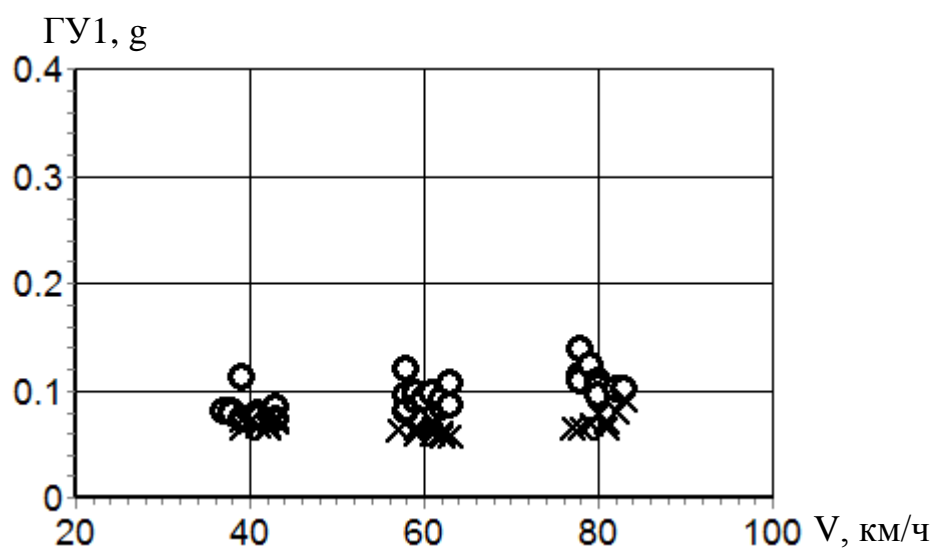


б)

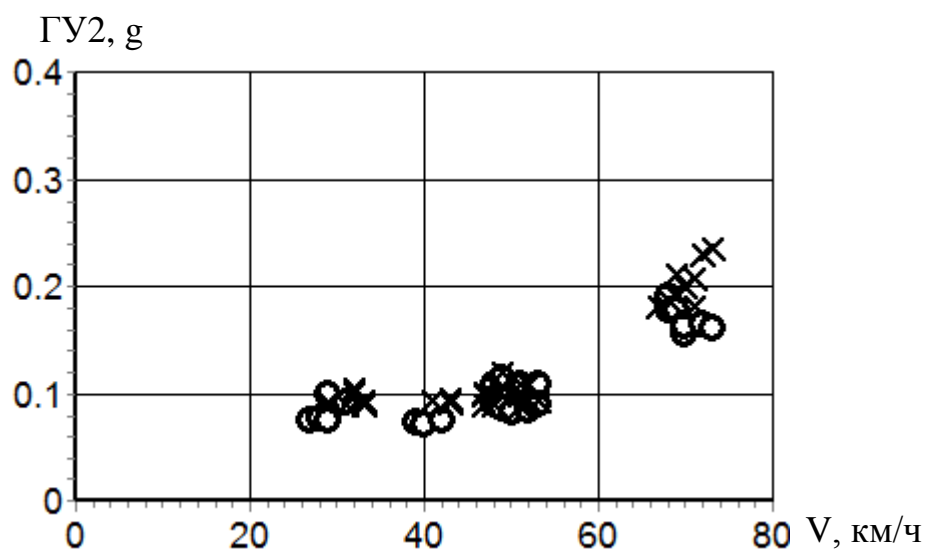
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.12 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



а)

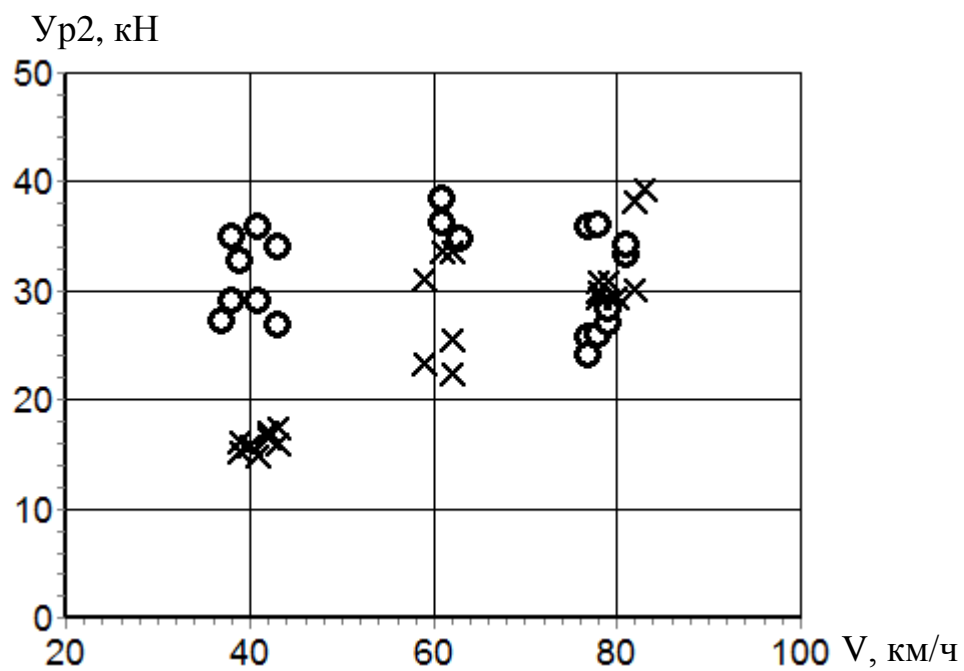
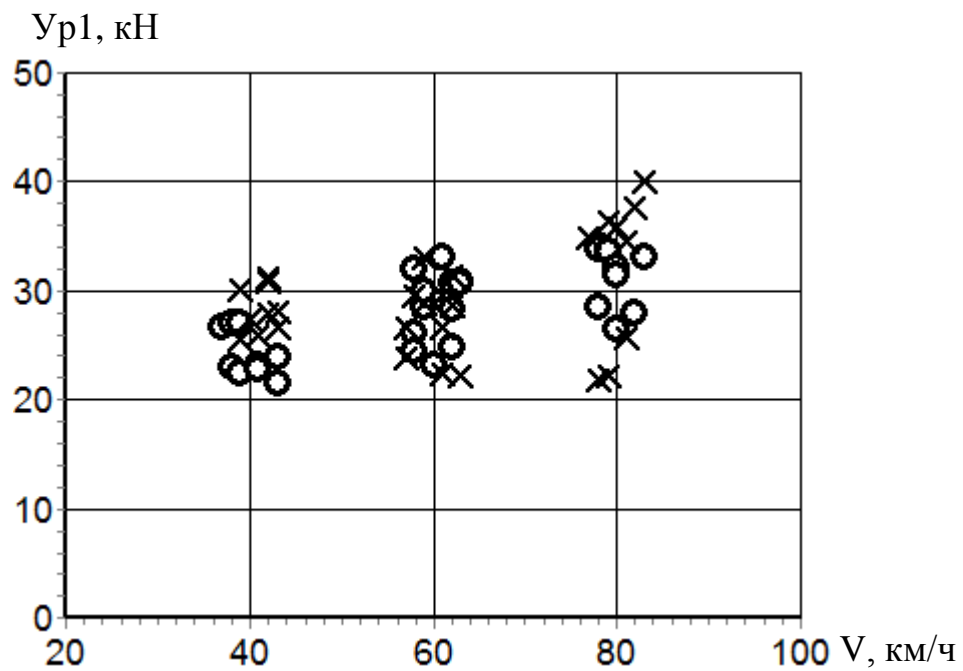


б)

о – передний ход

х – задний ход

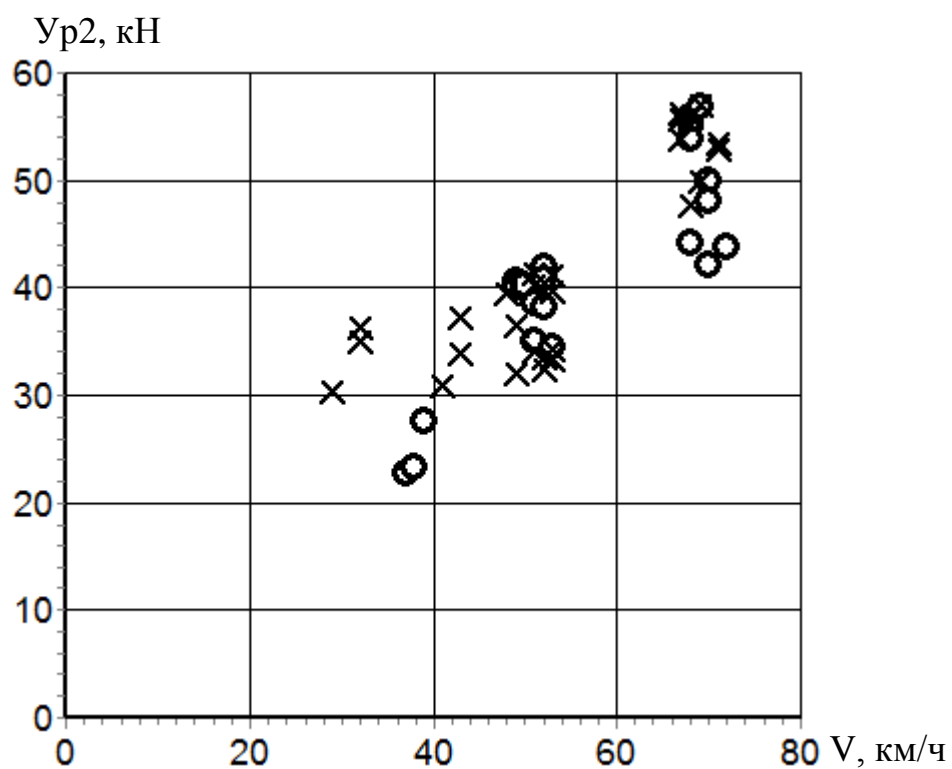
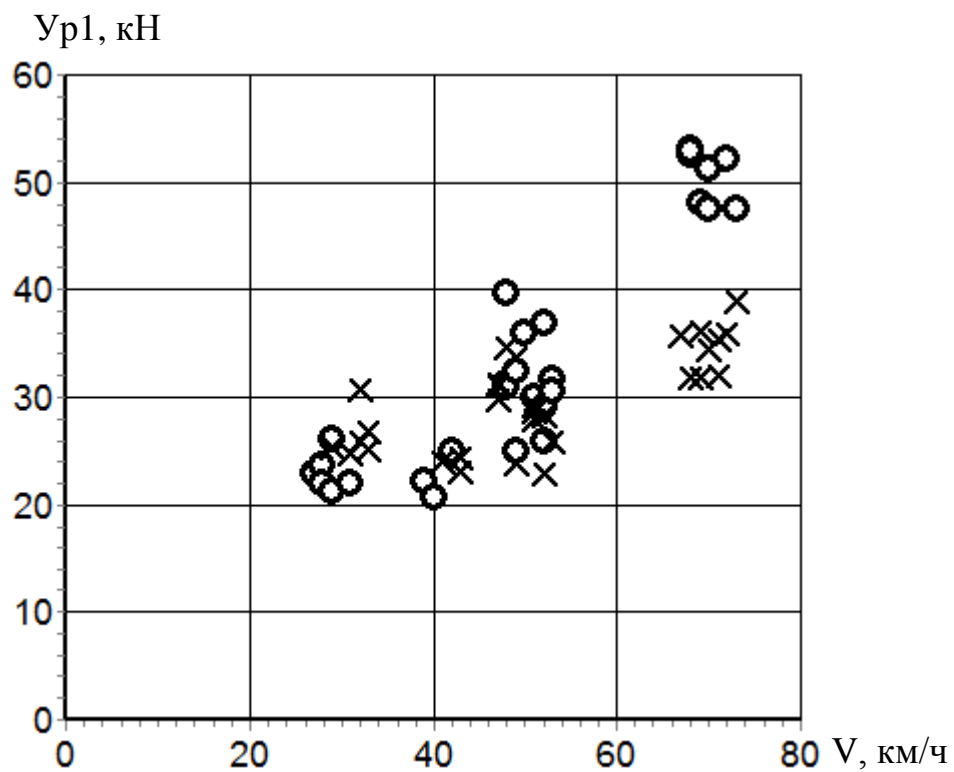
Рисунок 4.13 – Максимальные значения горизонтальных (ГУ) ускорений кузова добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

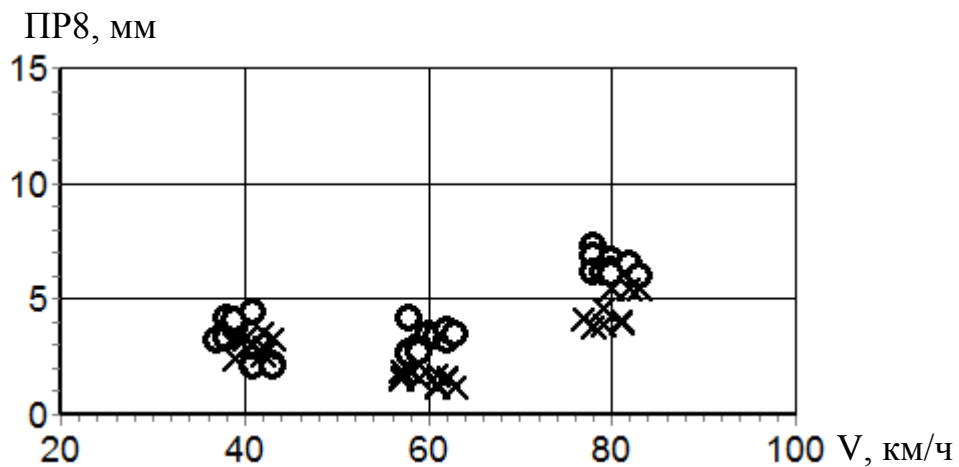
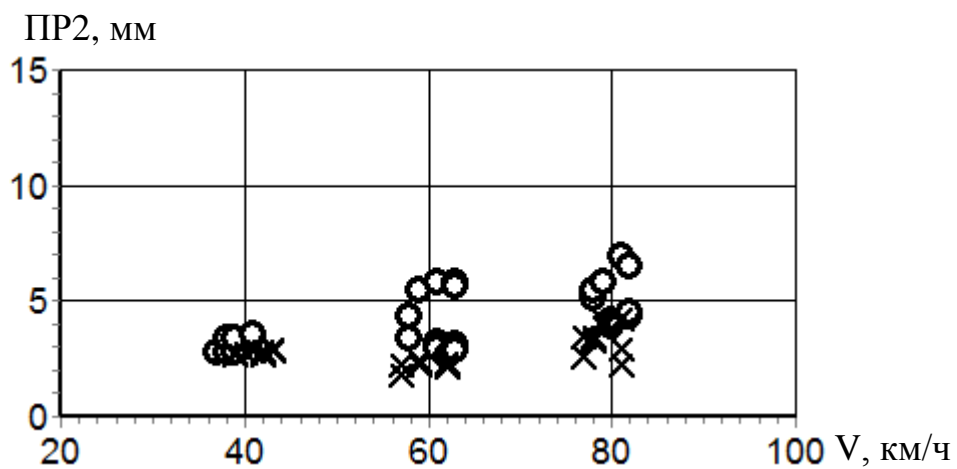
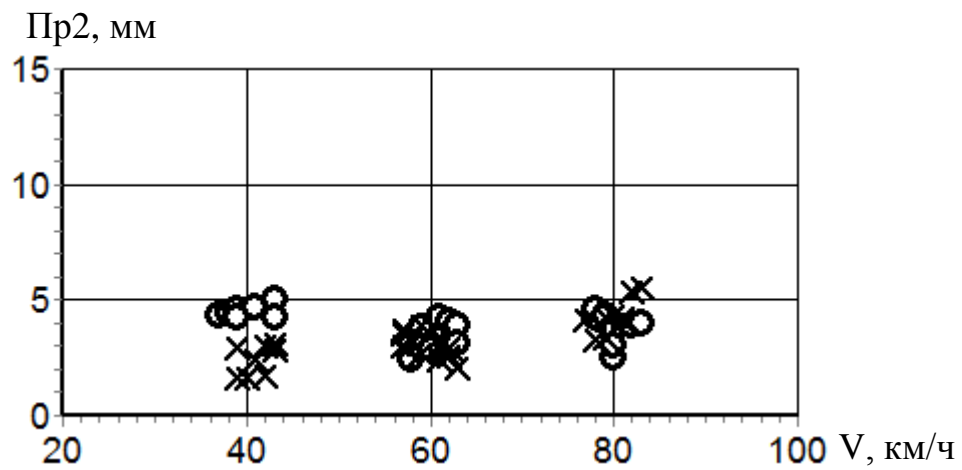
Рисунок 4.14 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) добывательно-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

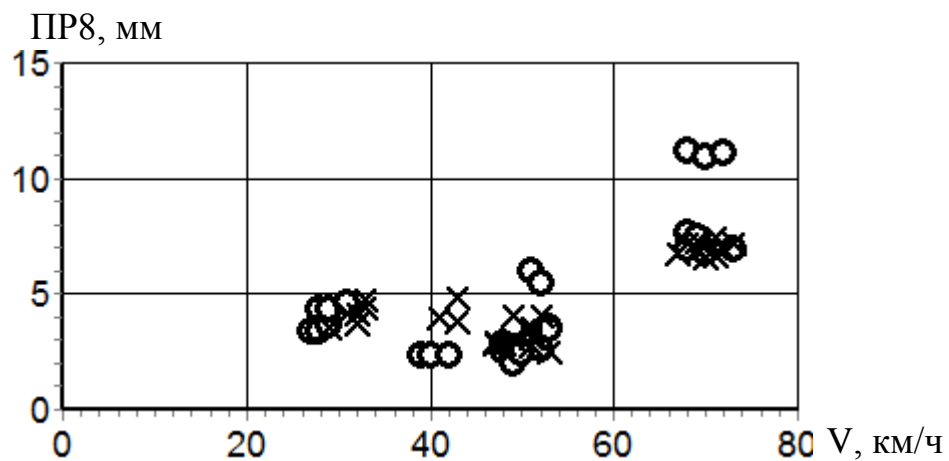
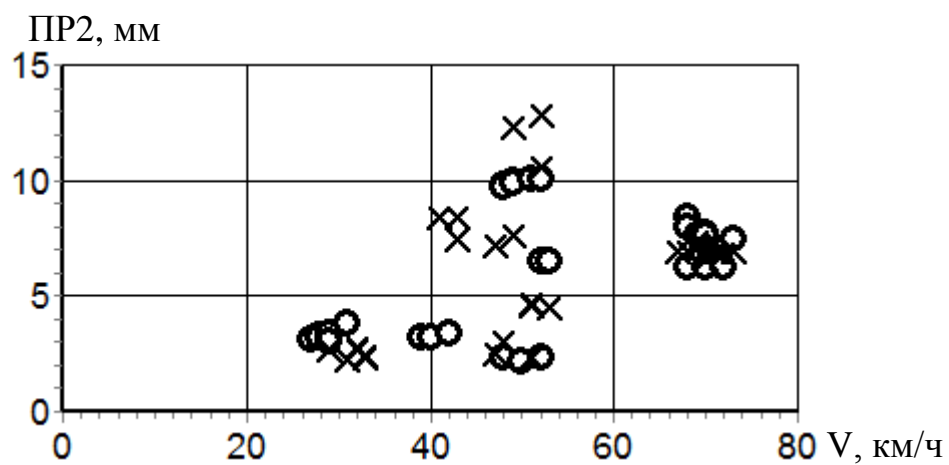
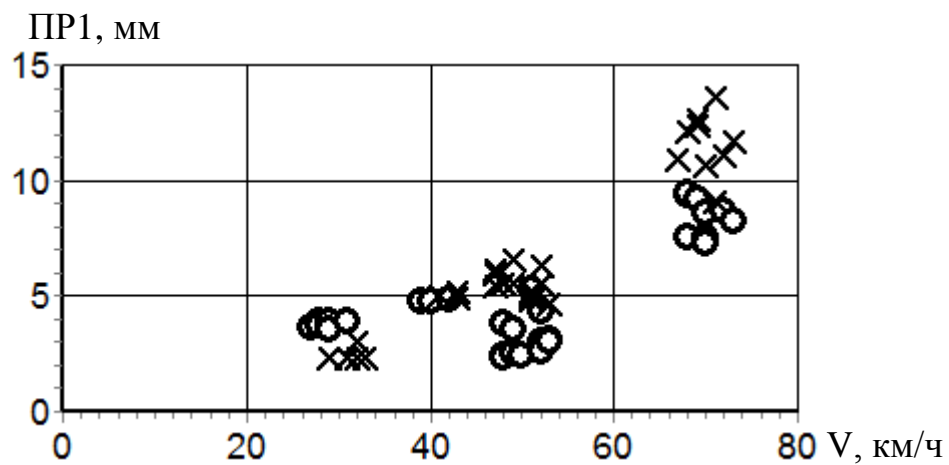
Рисунок 4.15 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

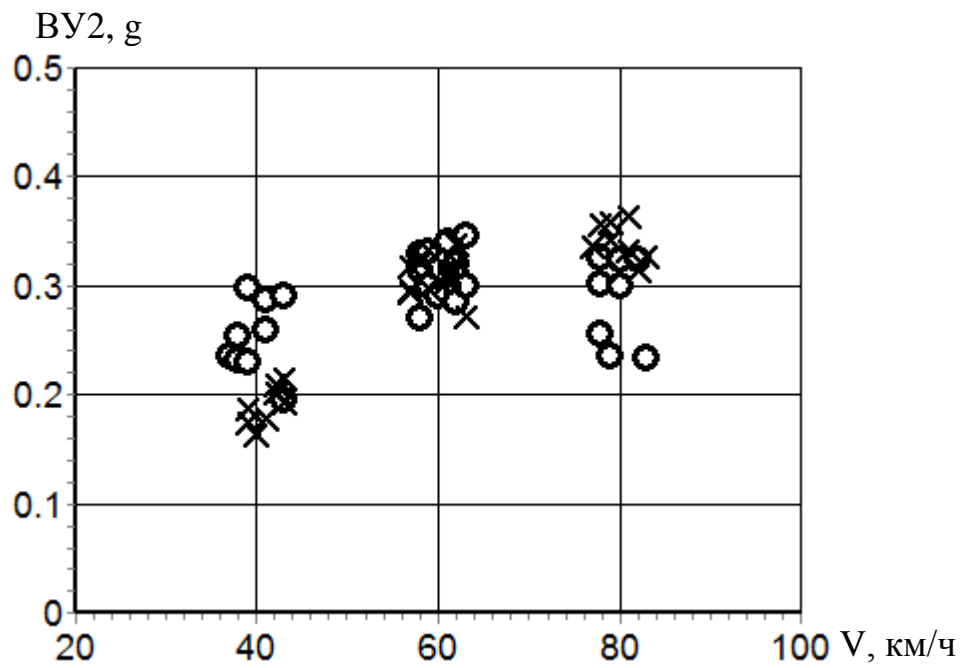
Рисунок 4.16 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки



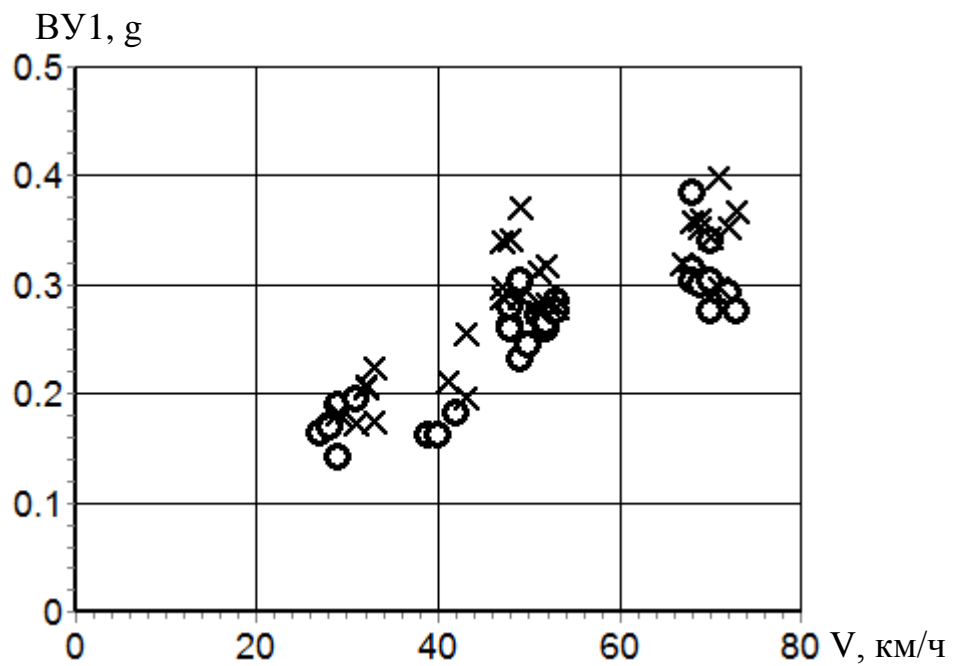
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.17 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки



а)

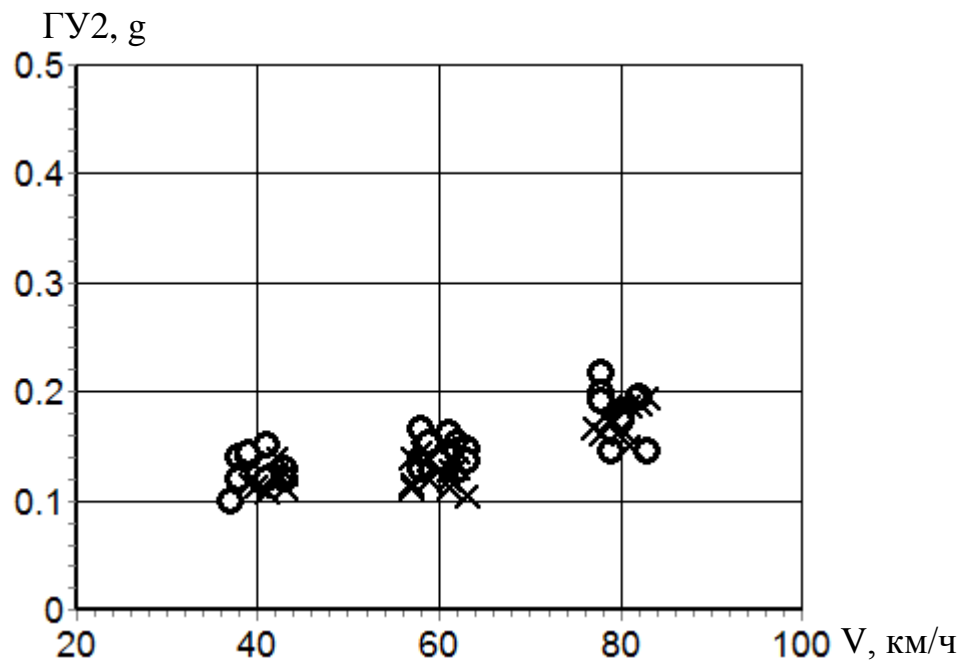


б)

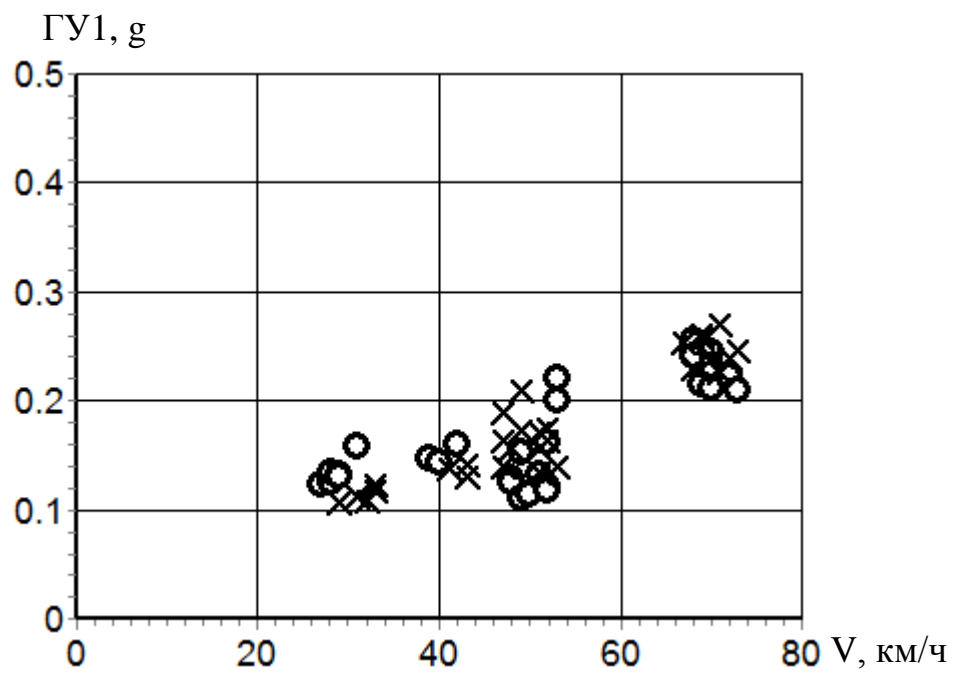
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.18 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



а)

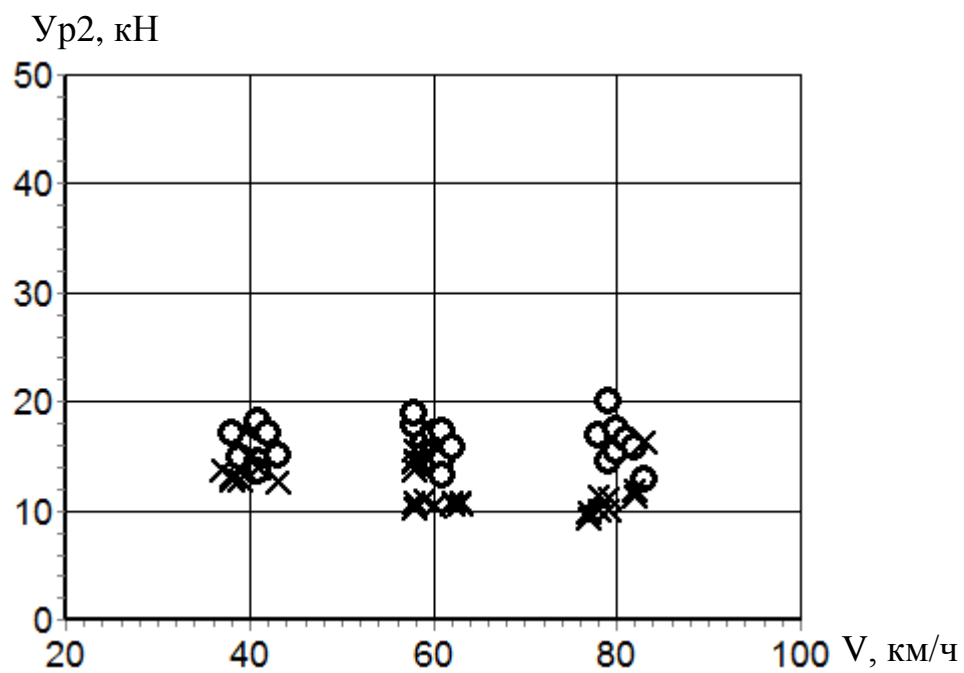
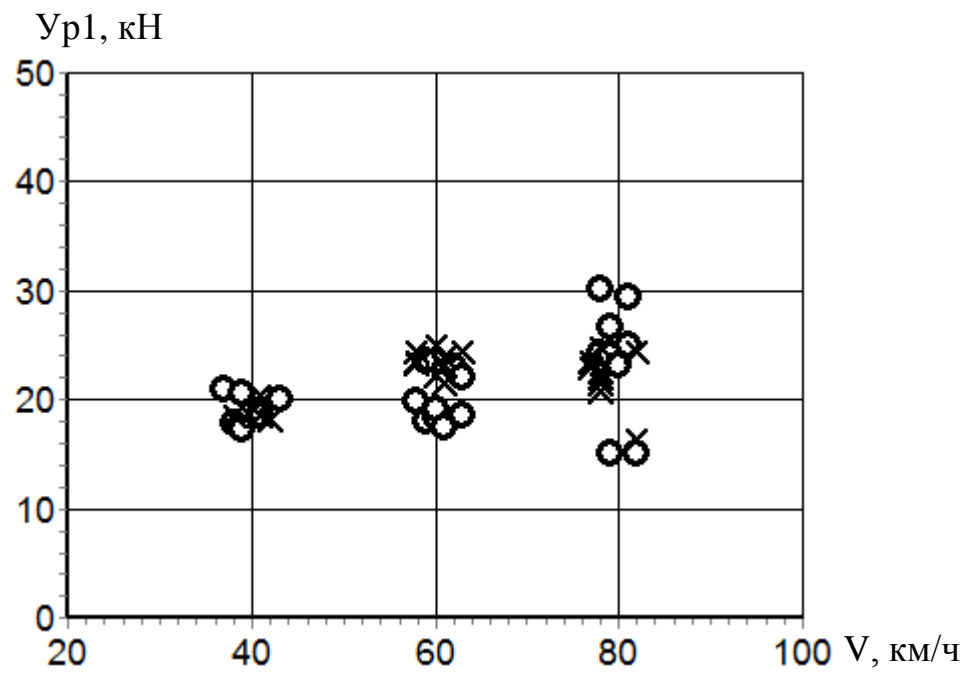


б)

о – передний ход

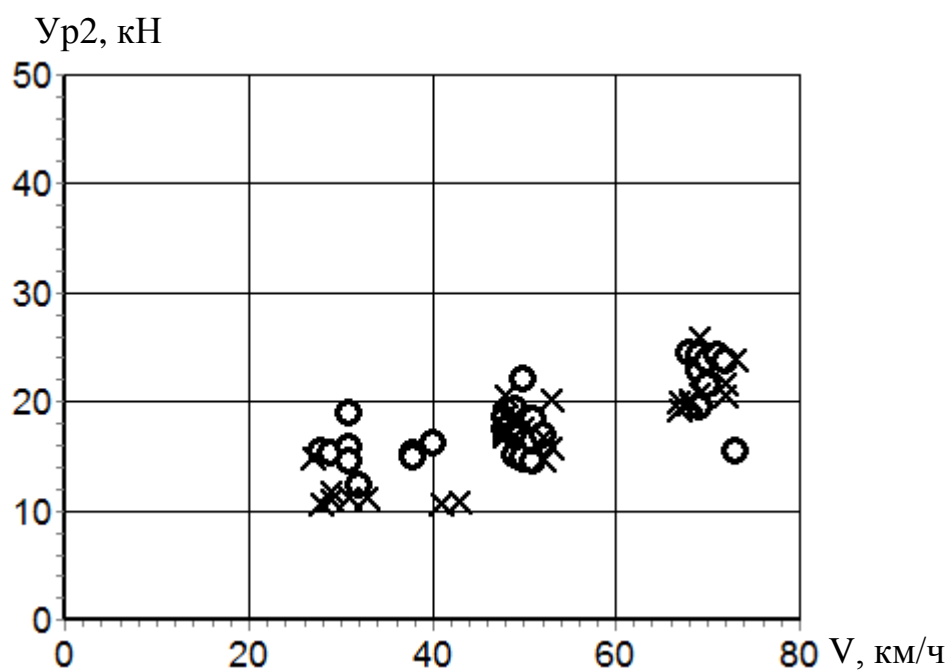
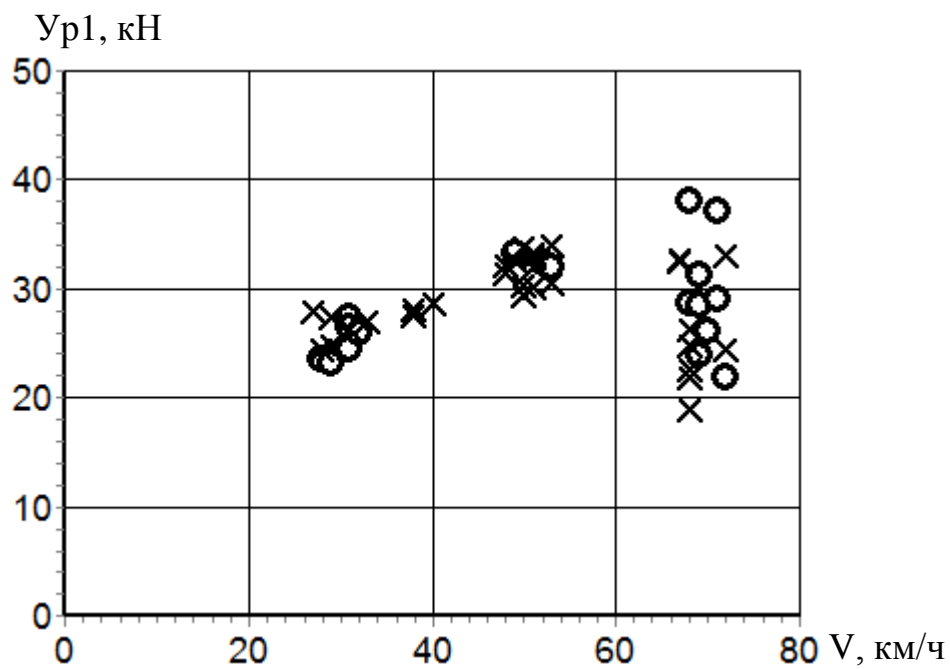
х – задний ход

Рисунок 4.19 – Максимальные значения горизонтальных (ГУ) ускорений кузова очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.20 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.21 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки

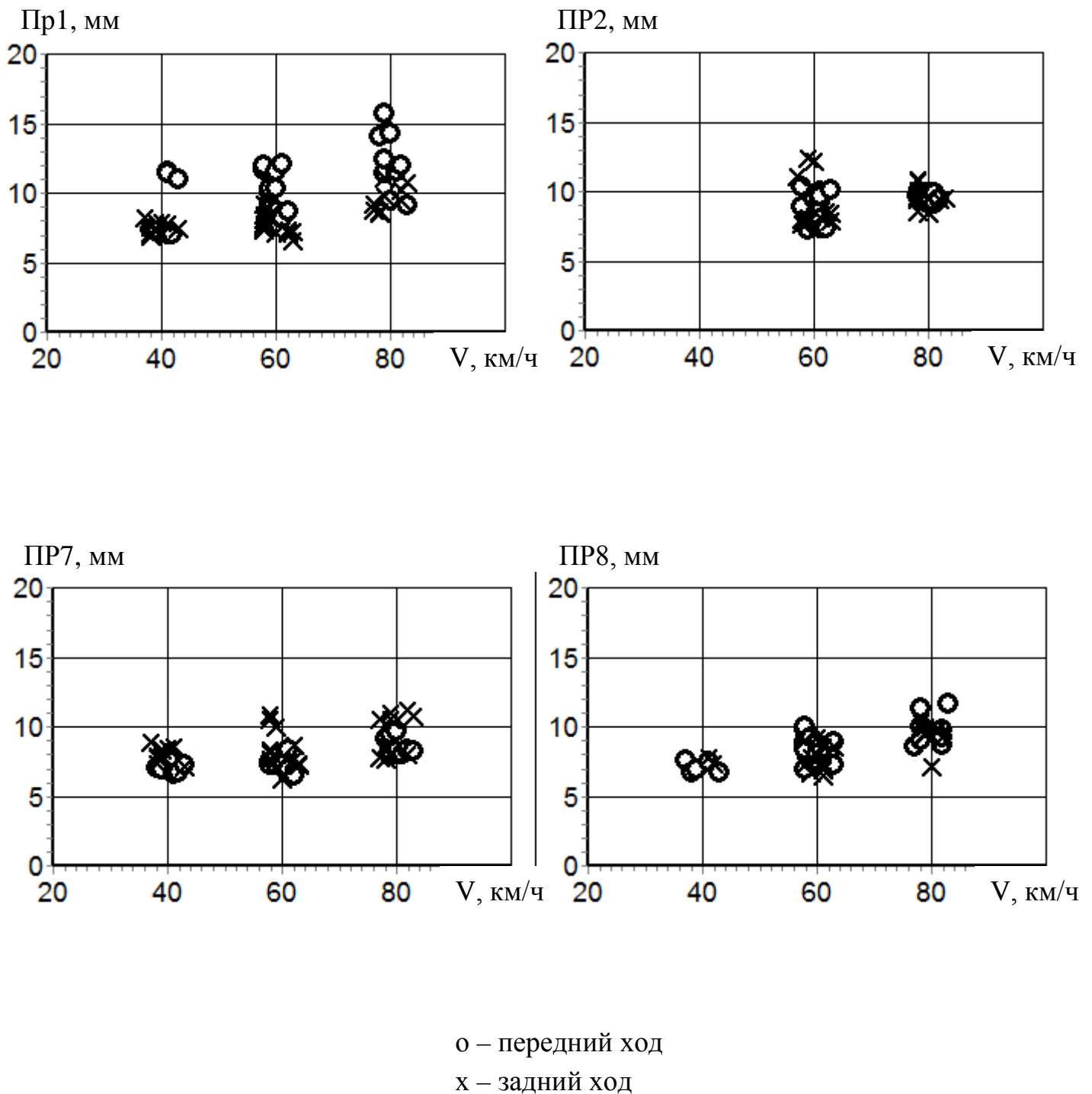


Рисунок 4.22 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки

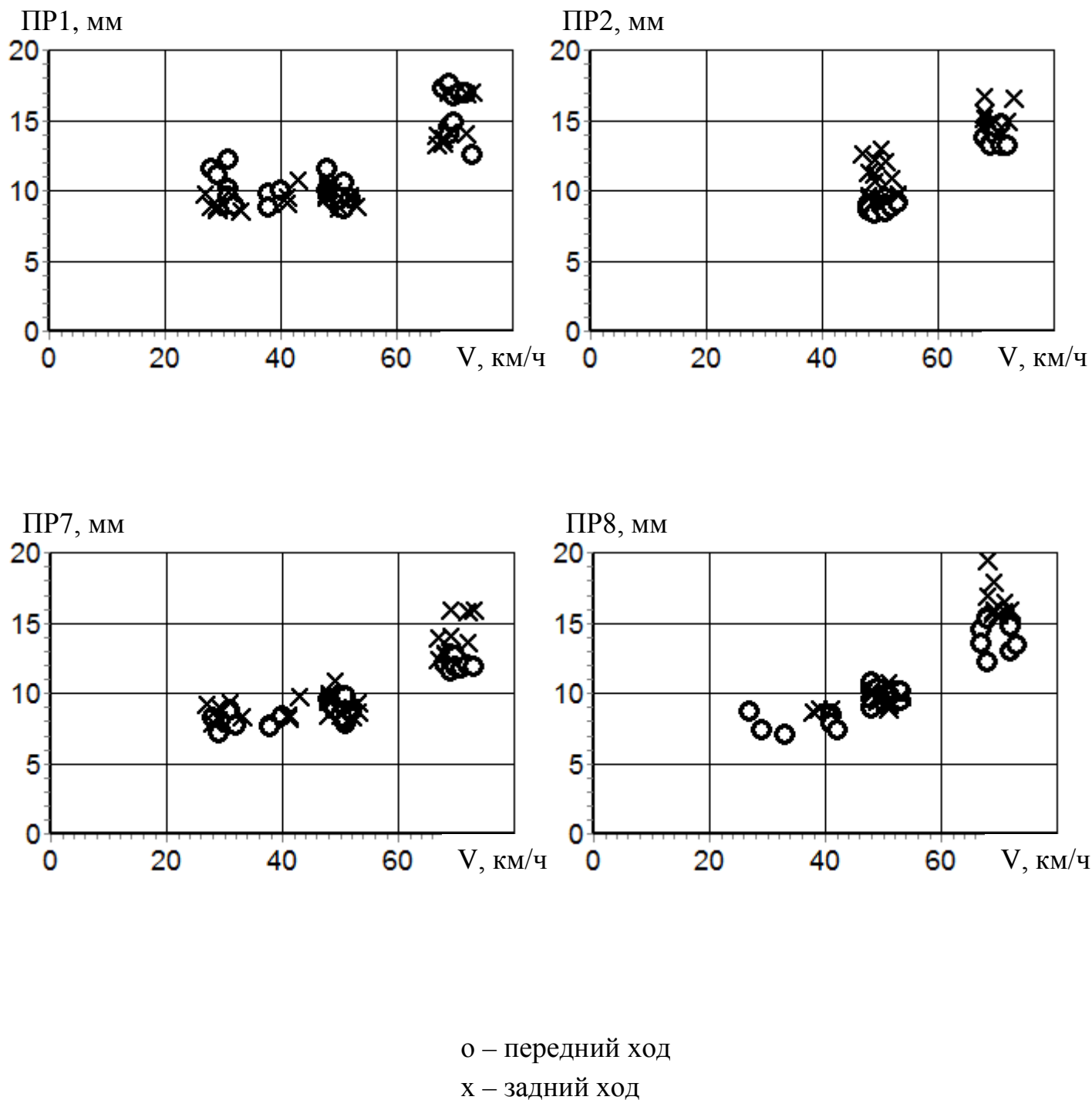
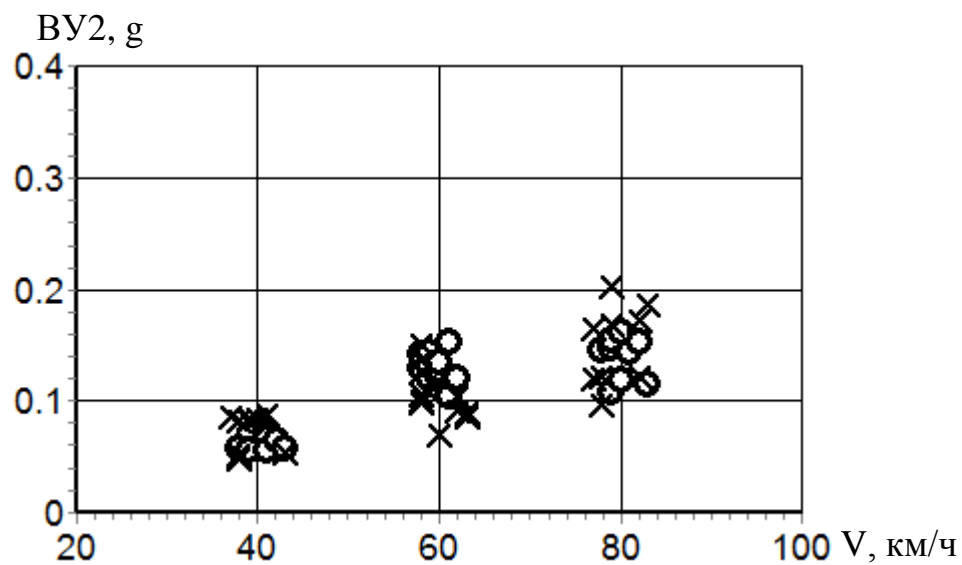
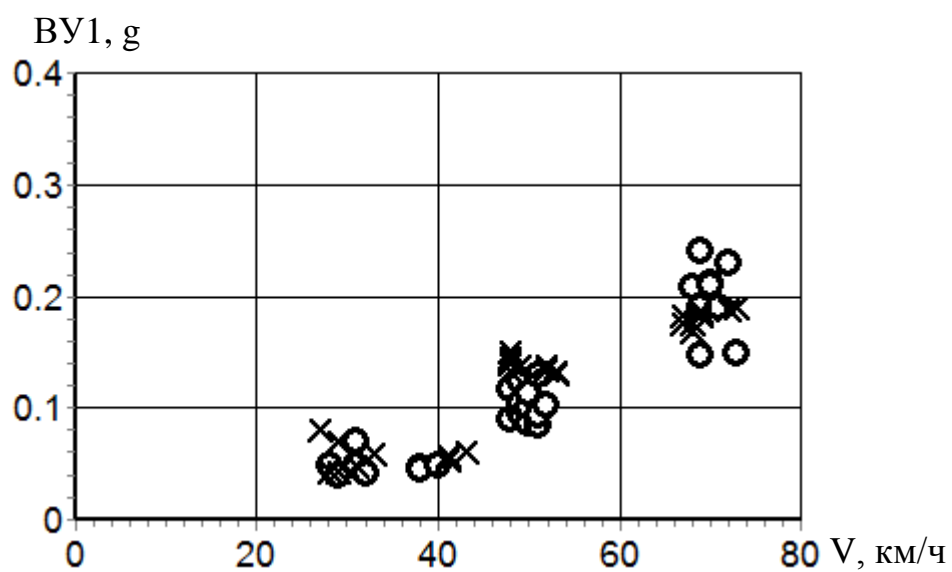


Рисунок 4.23 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки



а)

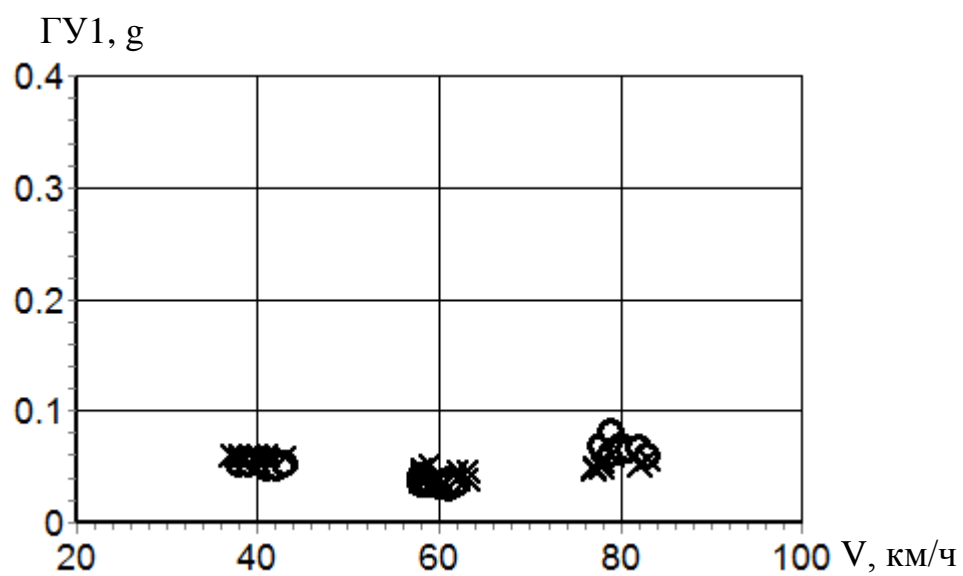


б)

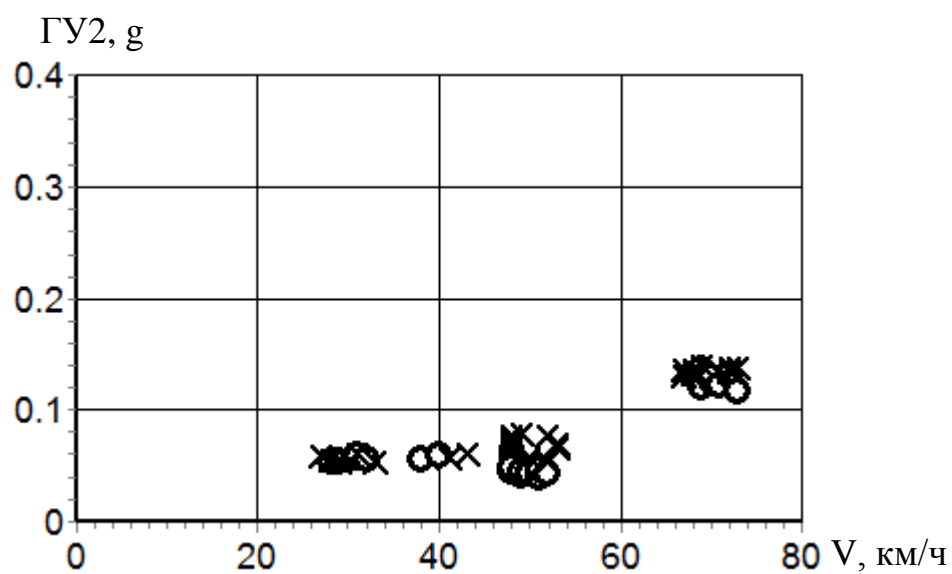
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.24 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



а)

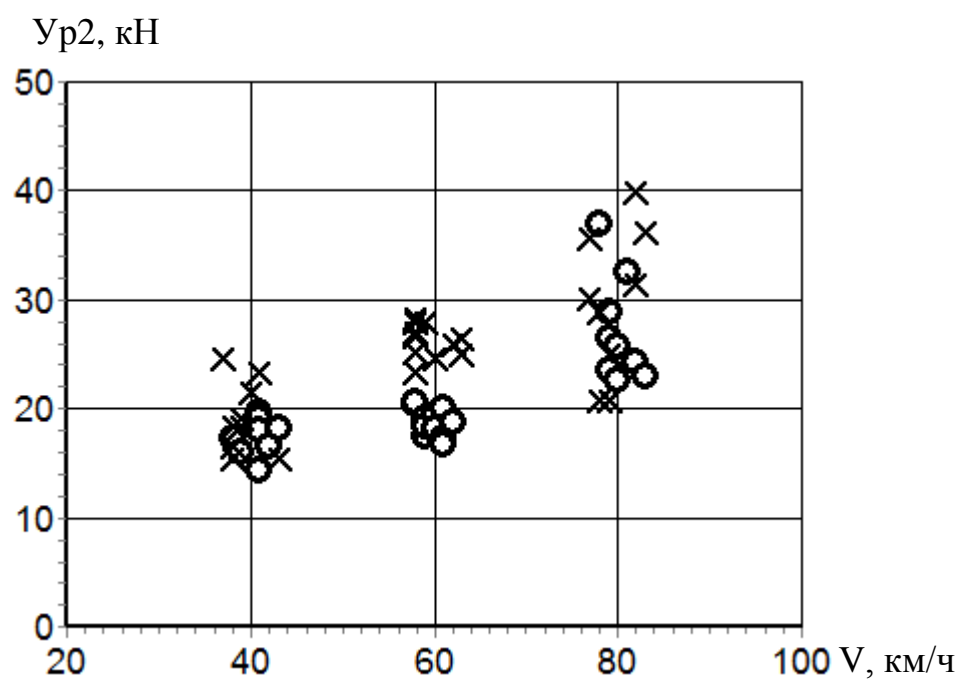
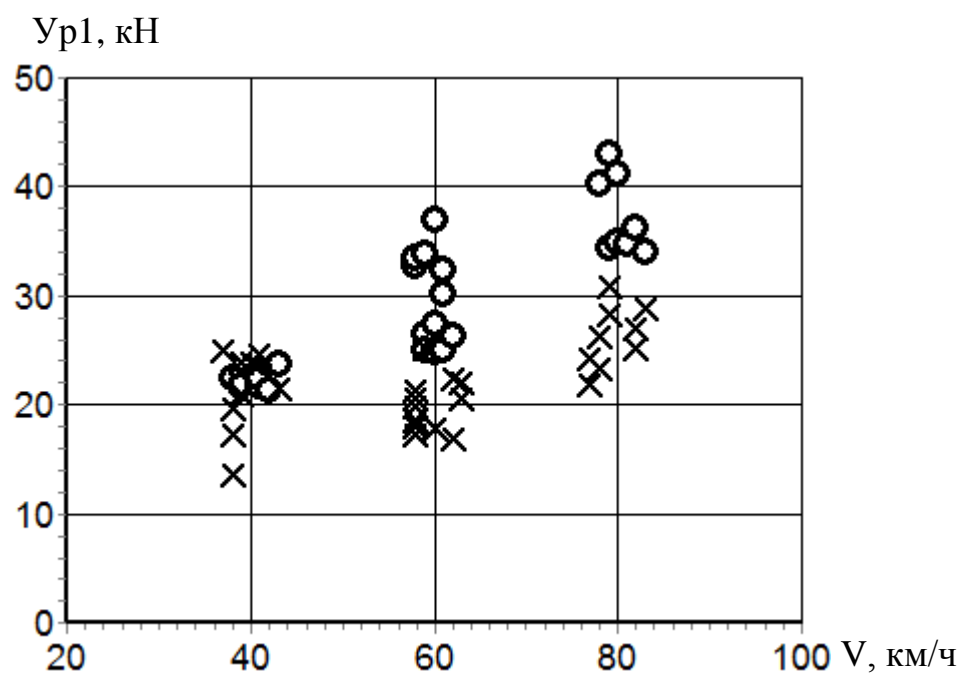


б)

о – передний ход

х – задний ход

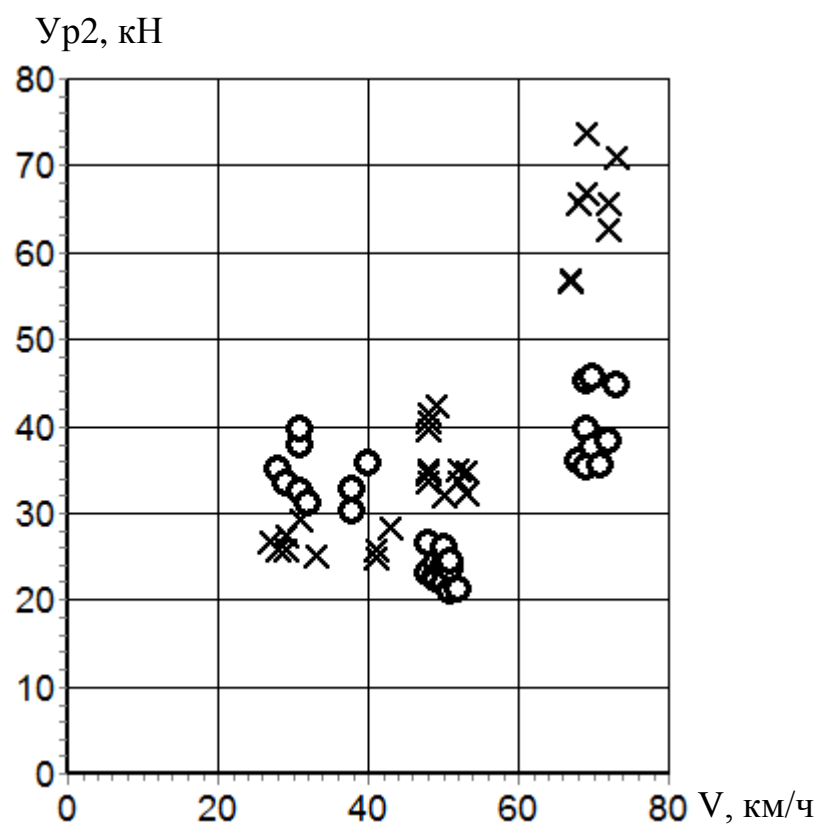
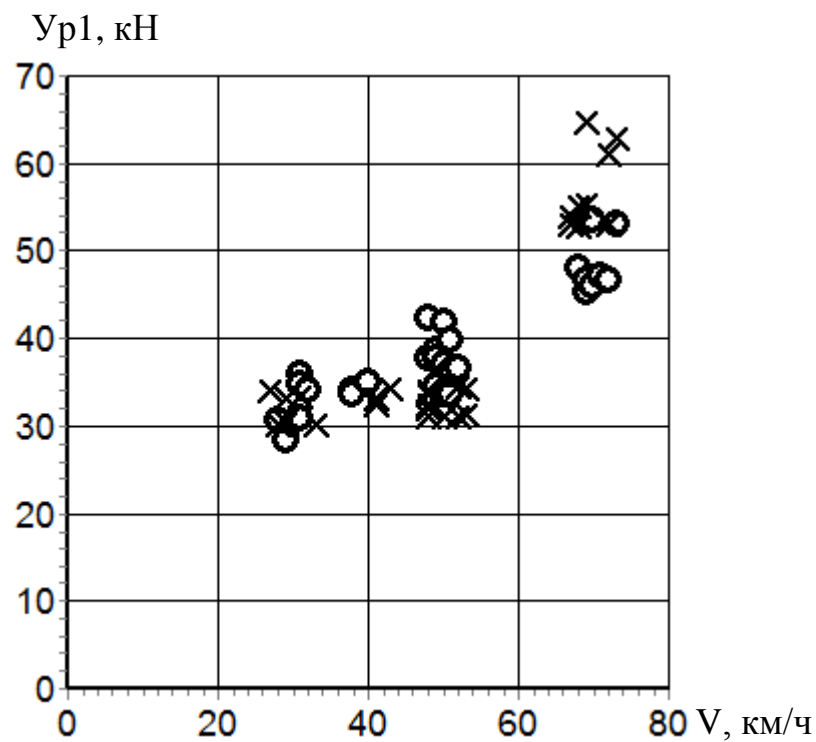
Рисунок 4.25 – Максимальные значения горизонтальных (Γ_U) ускорений кузова тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути радиусом 600 м (а) и 300 м (б) Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.26 – Максимальные значения рамных сил (Ур) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 600 м Озерской ветки



о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.27 – Максимальные значения рамных сил (Y_p) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривом участке пути радиусом 300 м Озерской ветки

Таблица 4.4 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил (Ур) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **добывающе-распределительного модуля** в кривых участках пути Голутвин – Озёры радиусами 600 м и 300 м

Показатель	Кривая радиусом 600 м			Кривая радиусом 300 м		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч					
	40	60	80	50	70	
ПР ¹ , мм	2,0	4,0	6,0	5,0	5,2	—
ПР ² , мм	4,0	5,5	6,2	7,0	9,0	—
Кд ¹	0,15	0,20	0,26	0,23	0,24	Не более 0,7
Кд ²	0,20	0,23	0,25	0,27	0,32	
ВУ, g	0,24	0,23	0,29	0,25	0,25	Не более 0,7
ГУ, g	0,12	0,12	0,14	0,12	0,24	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	31	33	40	40	53	—
Ур ² , кН	36	38	39	42	57	—
Ур/2Рст ¹	0,17	0,18	0,22	0,22	0,29	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,18	0,19	0,20	0,21	0,29	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;						
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

Таблица 4.5 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил ($Ур$) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **очистного модуля** в кривых участках пути Голутвин – Озёры радиусами 600 м и 300 м

Показатель	Кривая радиусом 600 м			Кривая радиусом 300 м		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч					
	40	60	80	50	70	
ПР ¹ , мм	5,0	5,8	6,9	13,0	13,5	—
ПР ² , мм	4,4	4,2	7,3	6,0	11,2	—
Кд ¹	0,21	0,23	0,25	0,39	0,40	Не более 0,7
Кд ²	0,21	0,21	0,28	0,25	0,38	
ВУ, g	0,30	0,34	0,36	0,37	0,40	Не более 0,7
ГУ, g	0,15	0,17	0,22	0,22	0,27	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	21	25	30	34	38	—
Ур ² , кН	18	19	20	22	26	—
Ур/2Рст ¹	0,11	0,13	0,16	0,18	0,20	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,10	0,11	0,11	0,13	0,15	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;						
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

Таблица 4.6 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил (Ур) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **тягово-энергетической секции** в кривых участках пути Голутвин – Озёры радиусами 600 м и 300 м

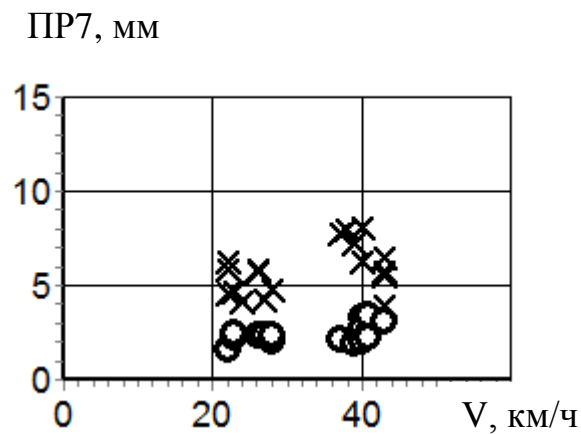
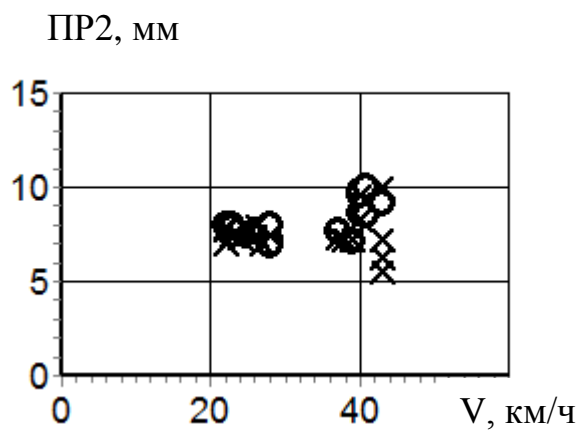
Показатель	Кривая радиусом 600 м			Кривая радиусом 300 м		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч					
	40	60	80	50	70	
ПР, мм	11,5	12,0	16,1	13,0	19,0	—
Кд	0,20	0,21	0,28	0,23	0,33	Не более 0,5
ВУ, g	0,08	0,15	0,20	0,15	0,24	Не более 0,5
ГУ, g	0,06	0,05	0,08	0,08	0,14	Не более 0,4
Ур, кН	25	37	43	43	74	—
Ур/2Рст	0,10	0,15	0,17	0,17	0,30	Не более 0,4 / 0,3 *
Примечание: * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.						

Из таблиц 4.4–4.6 видно, что значения основных динамических показателей комплекса ЩОМ-1400 при движении в кривых участках пути не превышали допускаемых в соответствии с [4] до скорости движения 80 км/ч в кривой радиусом 600 м и до 70 км/ч в кривой радиусом 300 м.

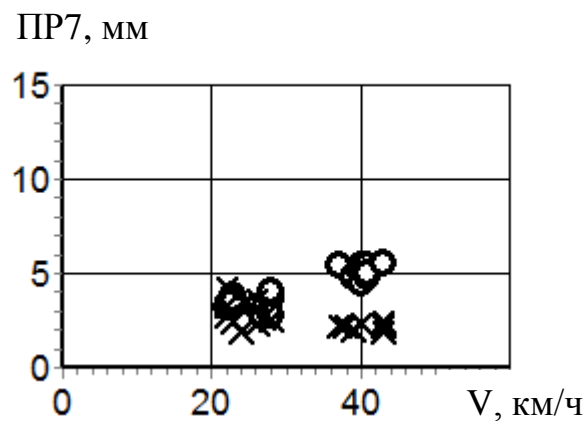
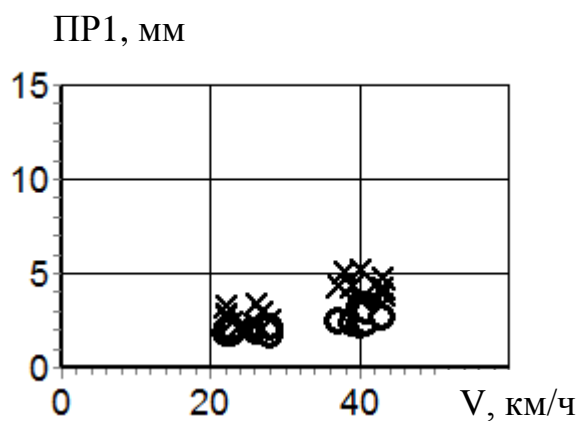
Максимальные углы поворота тележек относительно кузова составили: добывающе-распределительного модуля – 16 мрад в кривой 600 м и 37 мрад в кривой 300 м, очистного модуля – 11 мрад и 24 мрад, соответственно, и тягово-энергетической секции – 10 мрад и 20 мрад, соответственно.

4.3 Стрелочные переводы по боковому направлению

Значения основных динамических показателей комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 и 1/9 на пути Голутвин – Озёры представлены на рисунках 4.28–4.39 и в таблицах 4.7–4.9.



а)

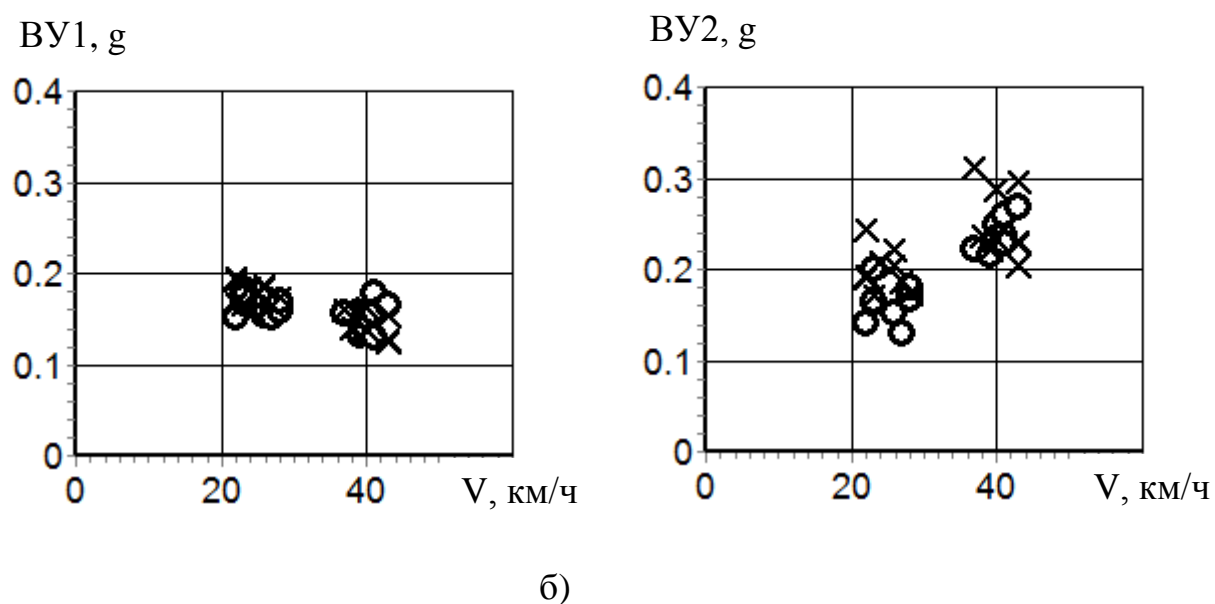
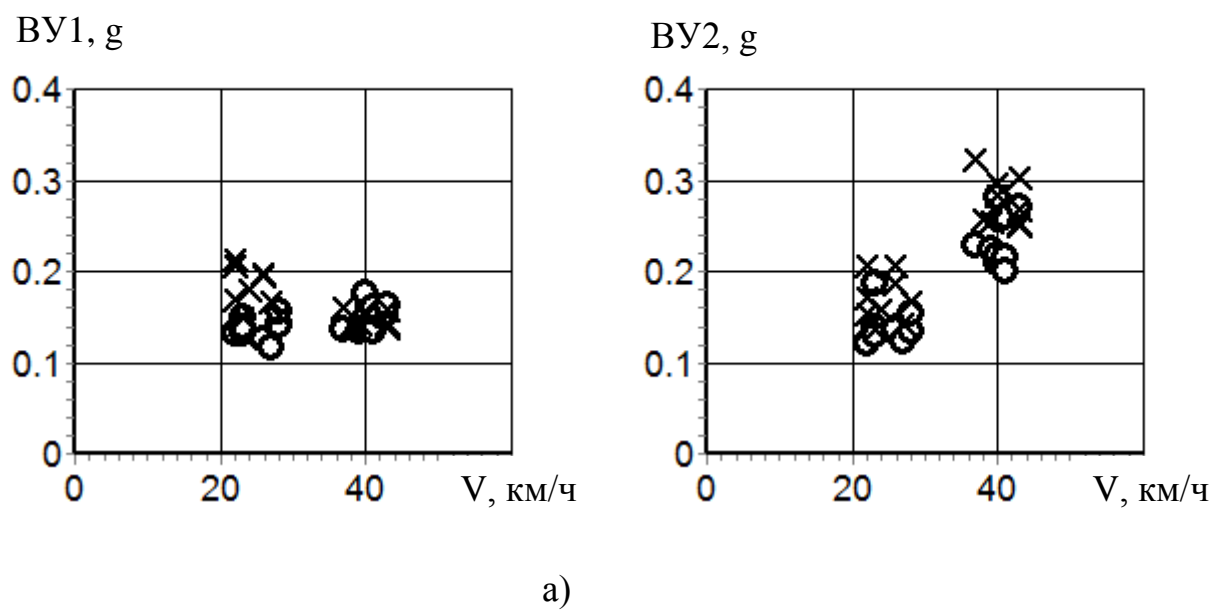


б)

о – передний ход

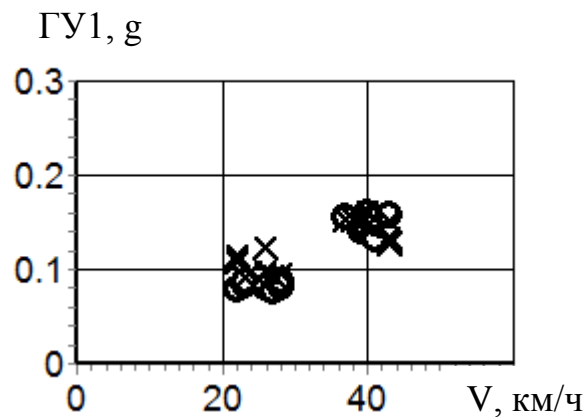
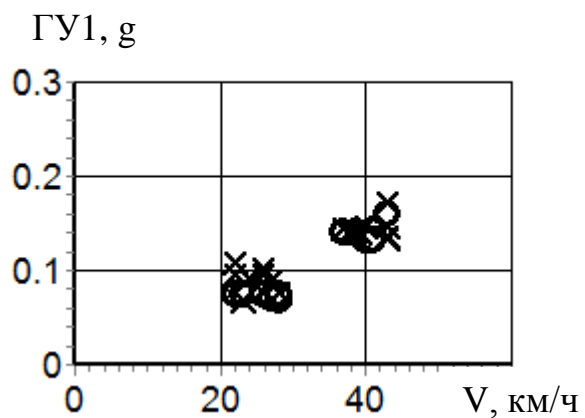
х – задний ход

Рисунок 4.28 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки

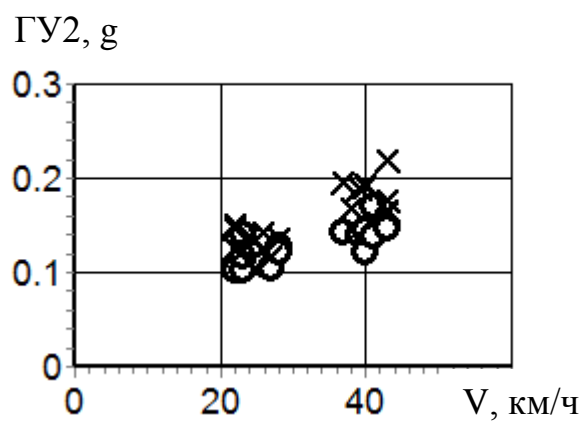
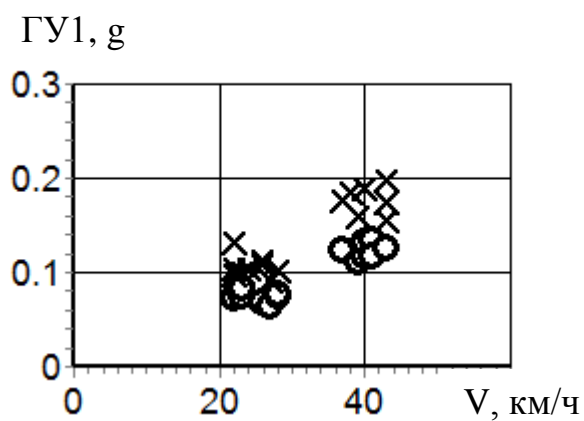


о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.29 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

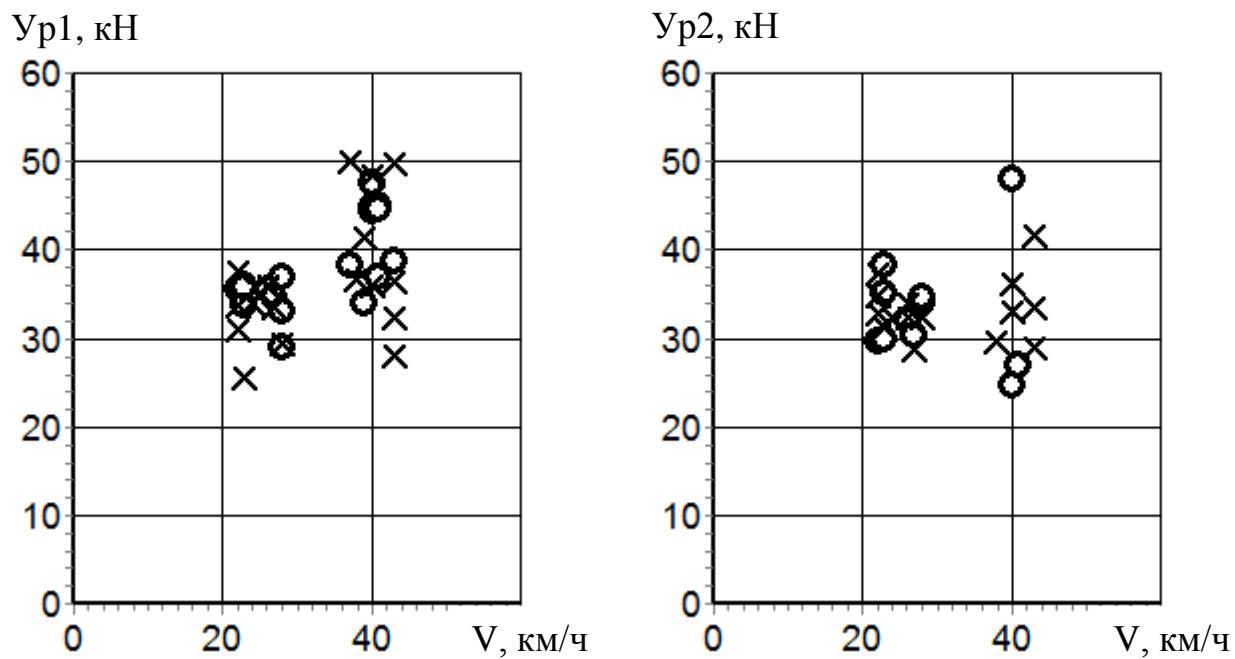


б)

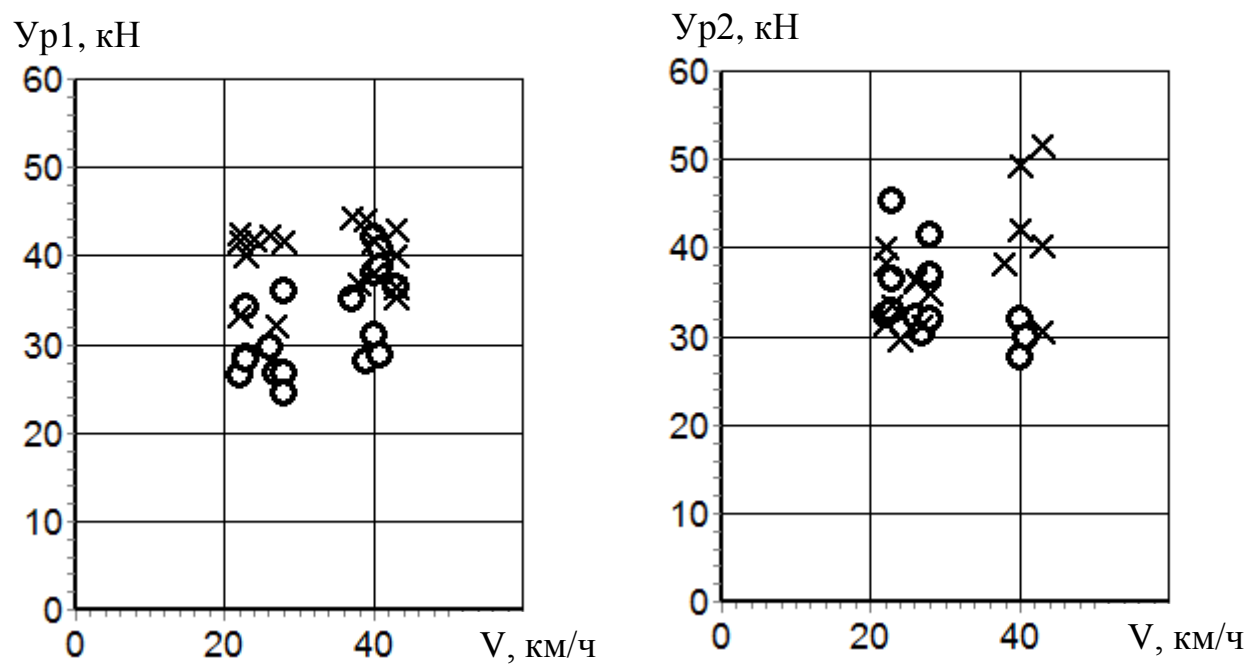
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.30 – Максимальные значения горизонтальных (ГУ) ускорений кузова добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

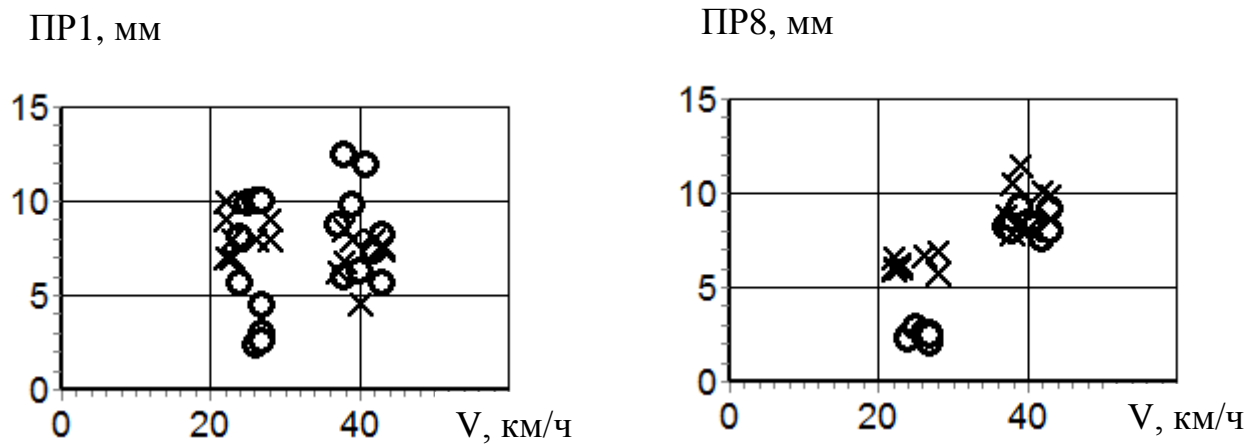


б)

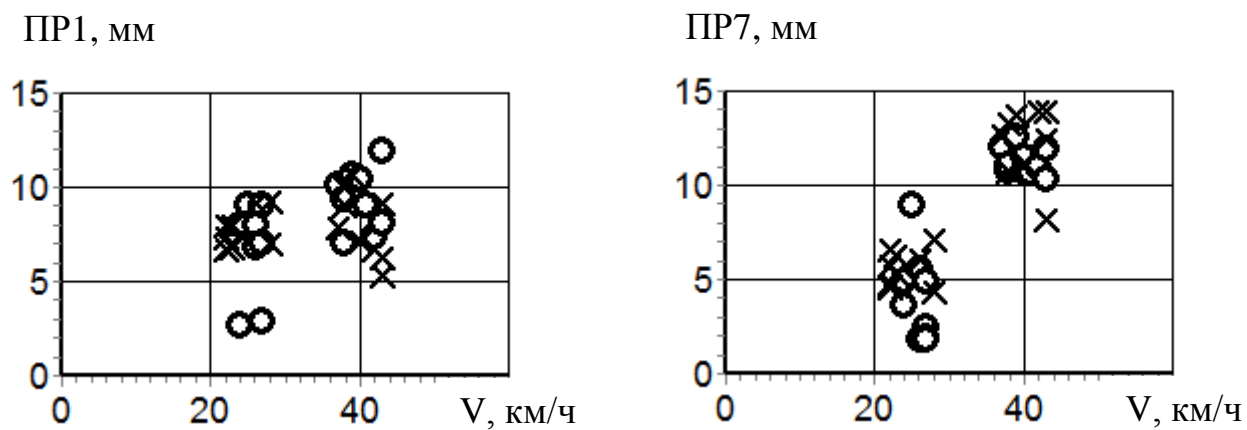
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.31 – Максимальные значения рамных сил ($Ур$) добывающе-распределительного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



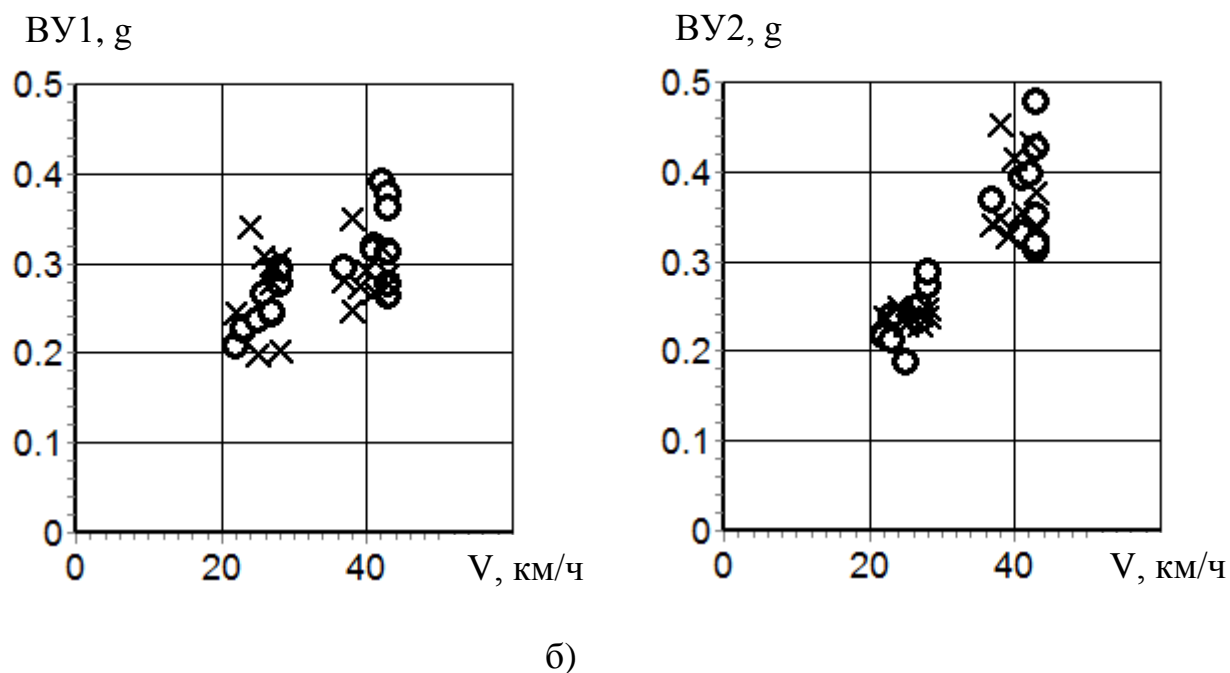
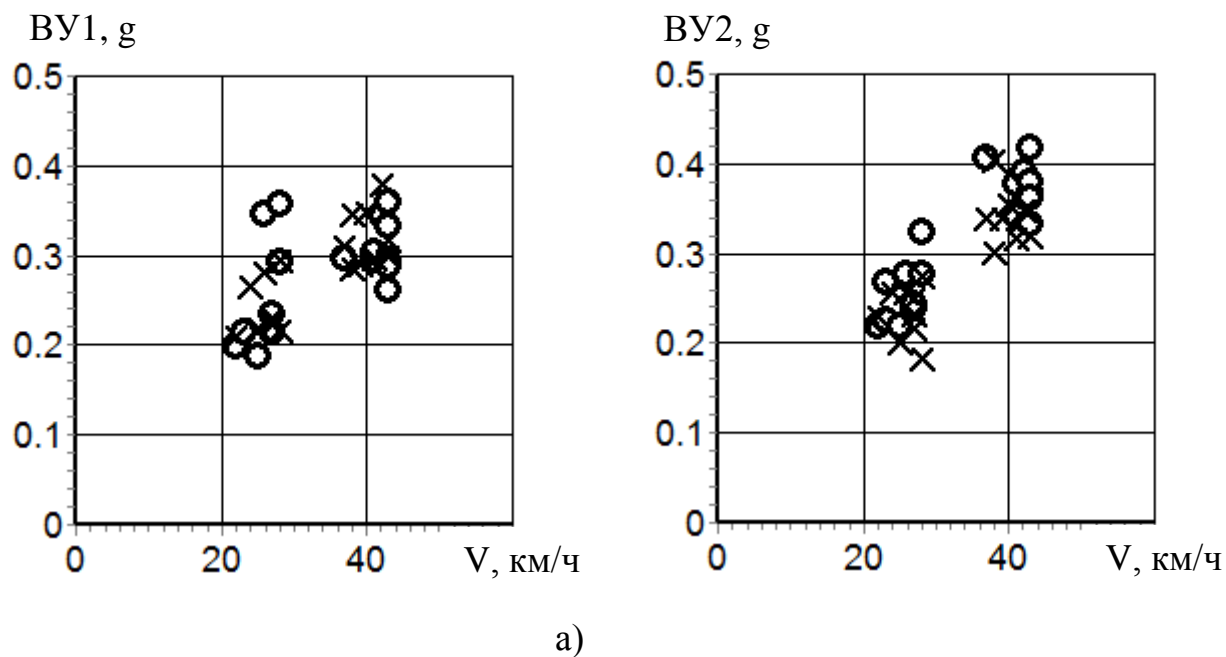
а)



б)

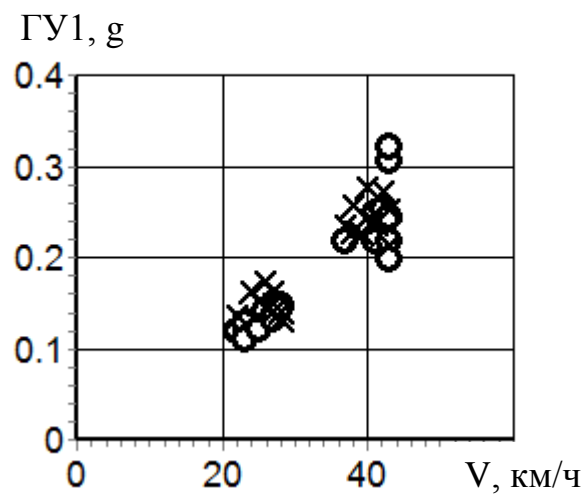
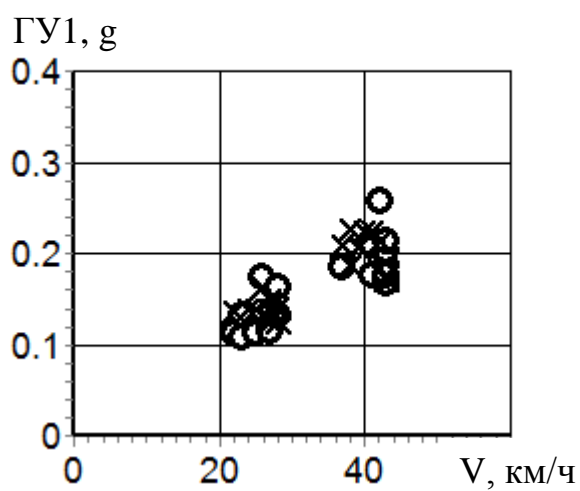
о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.32 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки

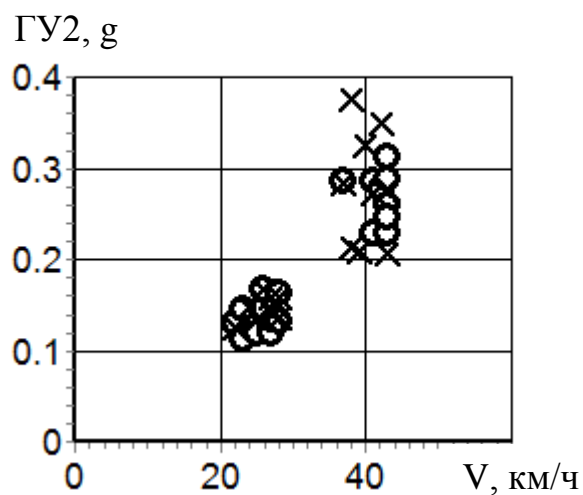
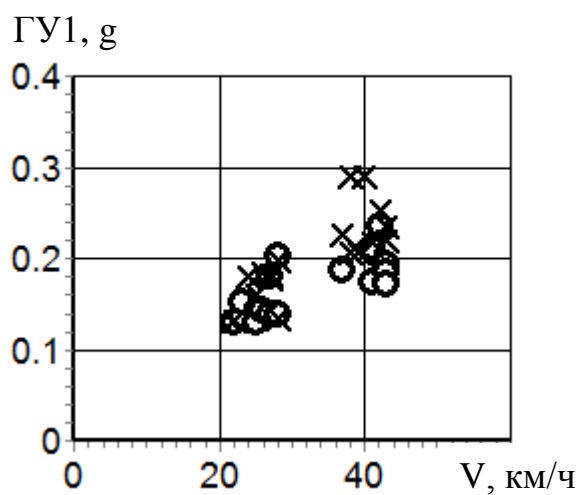


о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.33 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

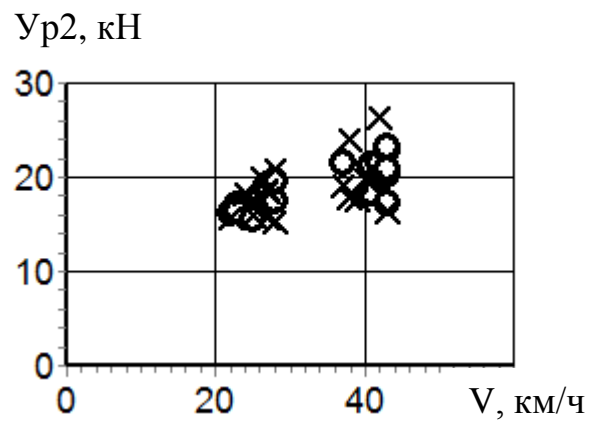
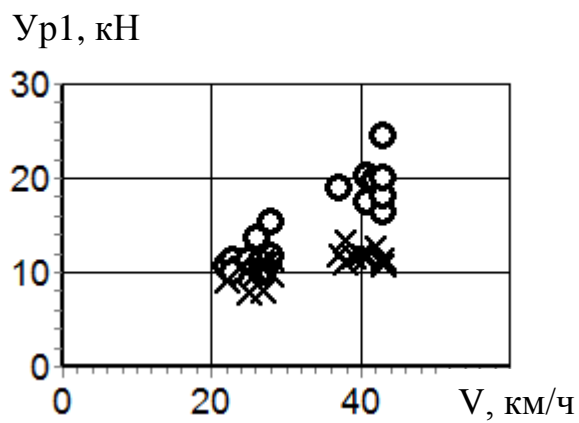


б)

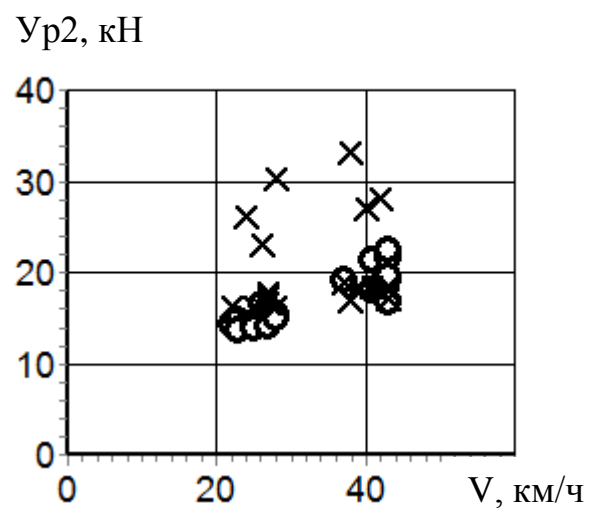
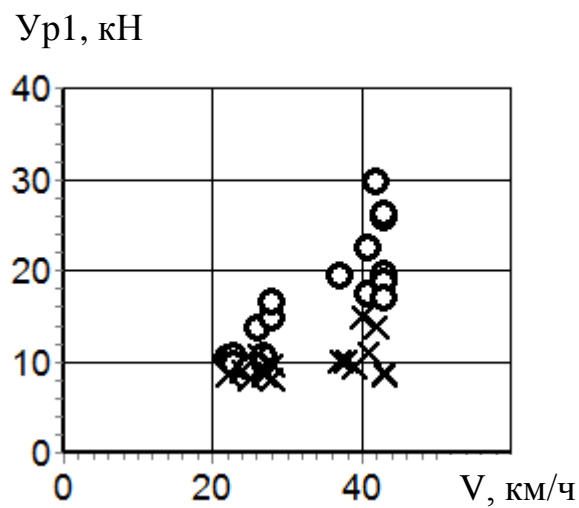
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.34 – Максимальные значения горизонтальных (ГУ) ускорений кузова очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

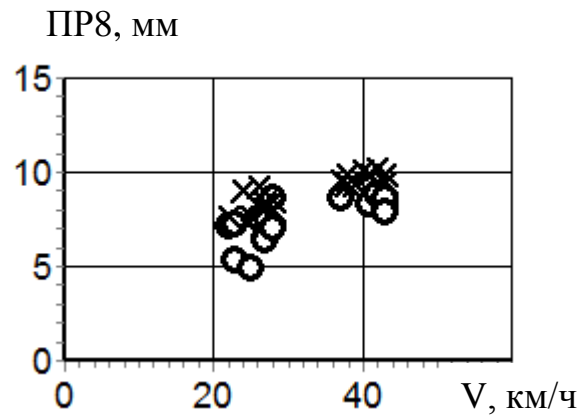
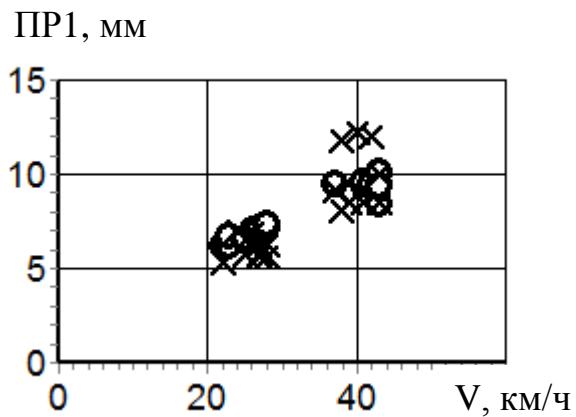


б)

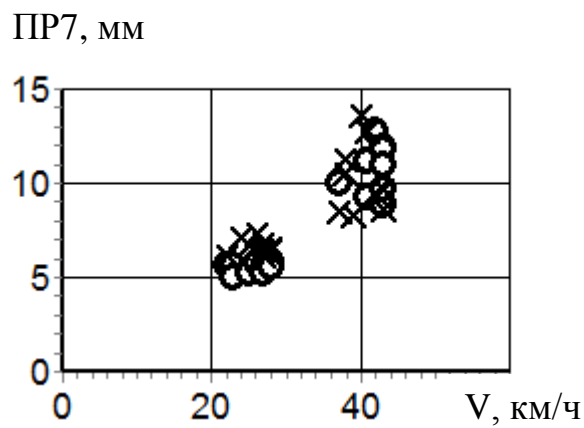
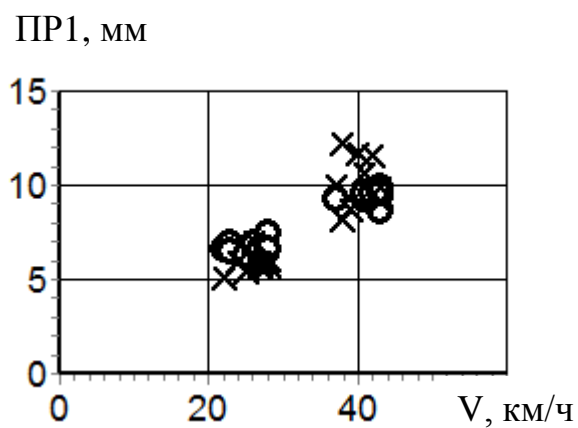
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.35 – Максимальные значения рамных сил (U_p) очистного модуля комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

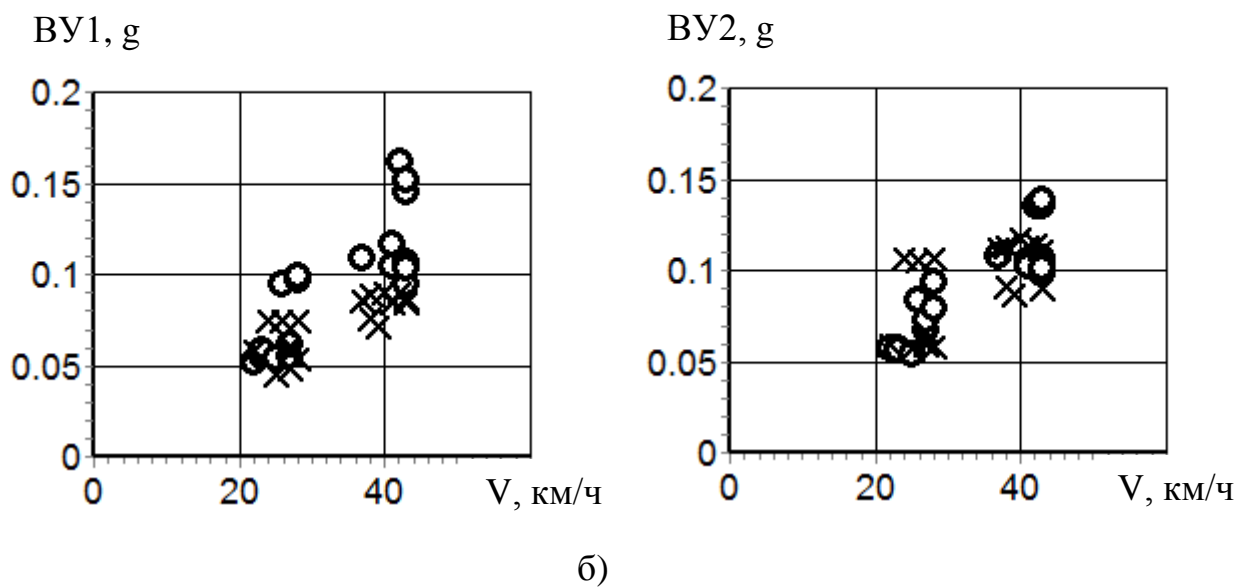
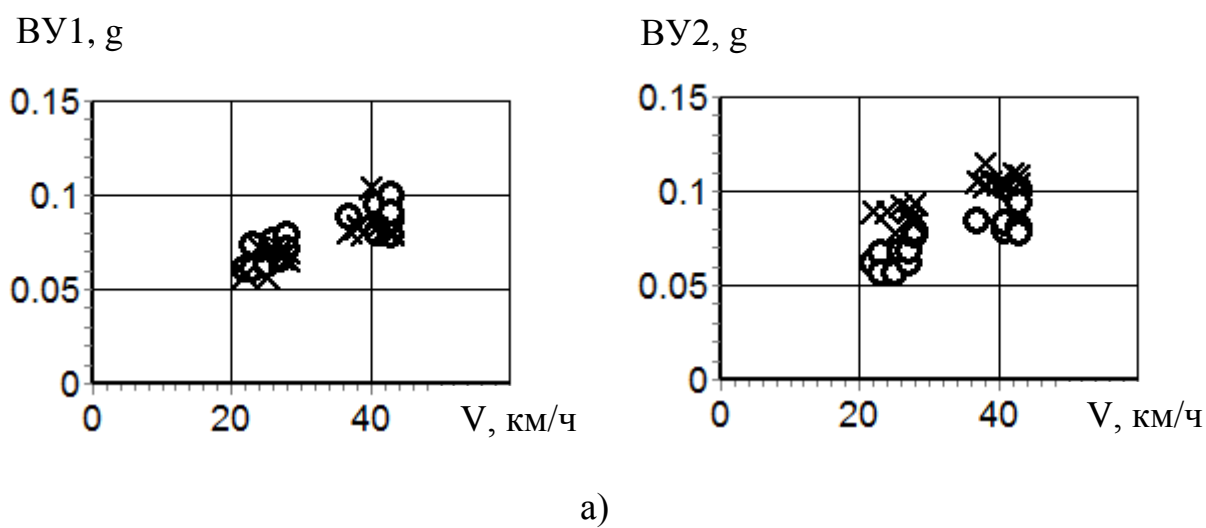


б)

о – передний ход

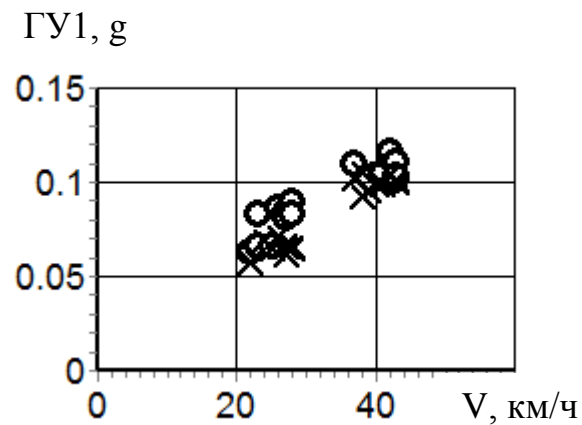
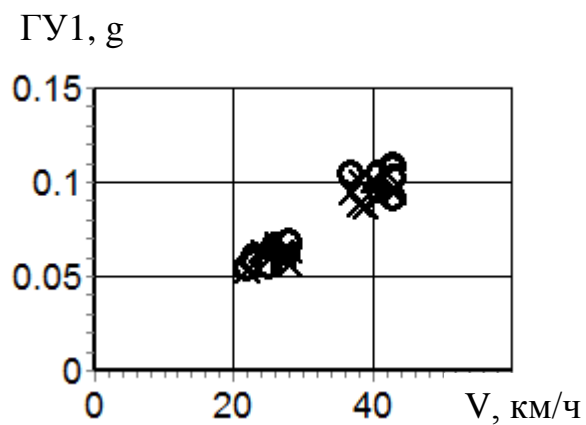
х – задний ход

Рисунок 4.36 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки

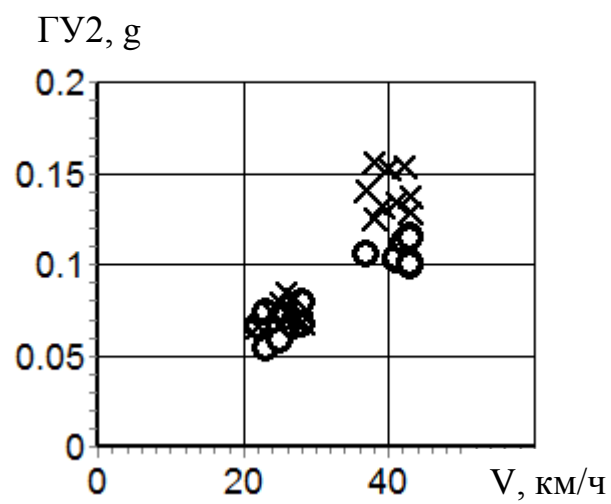
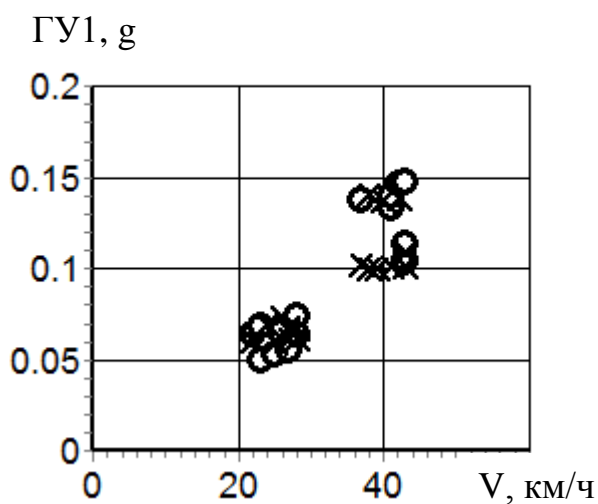


о – передний ход
х – задний ход

Рисунок 4.37 – Максимальные значения вертикальных (ВУ) ускорений кузова тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)

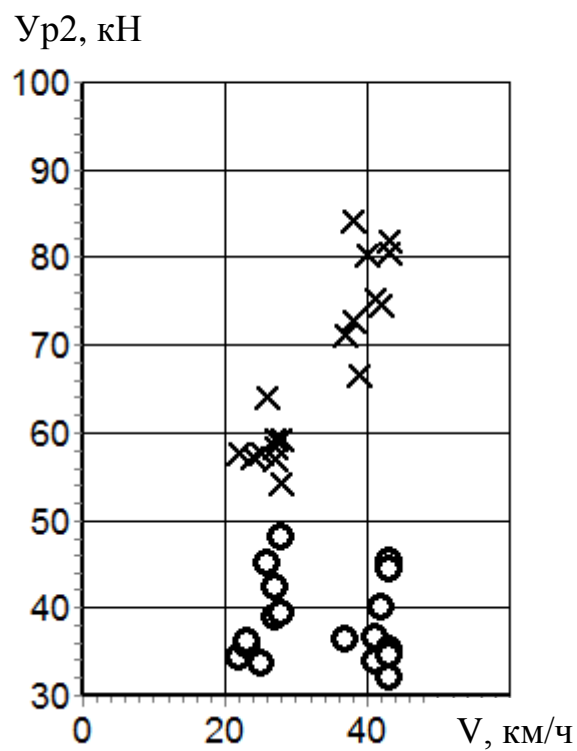
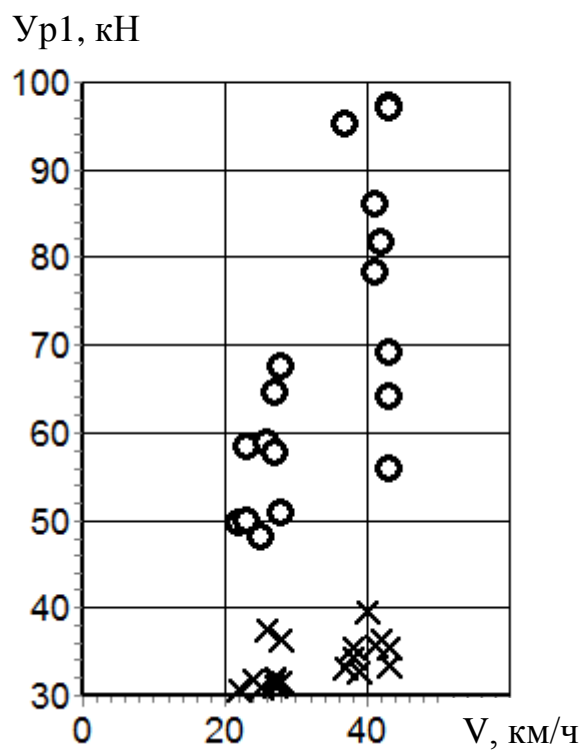


б)

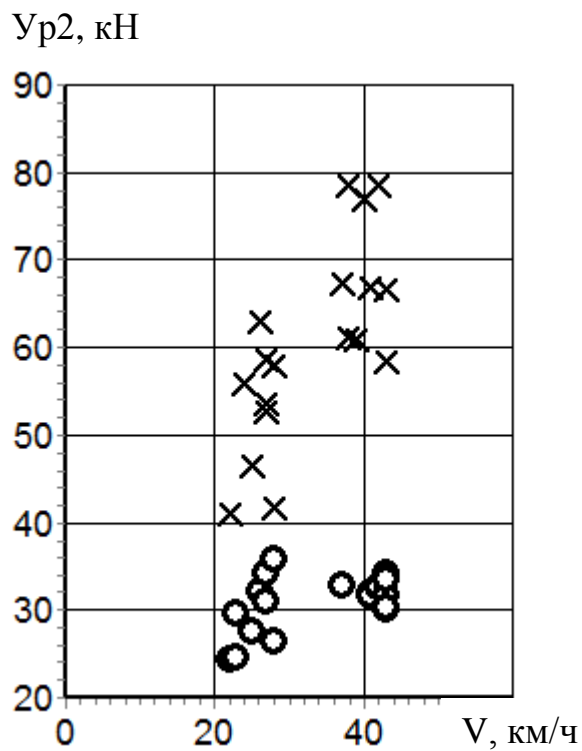
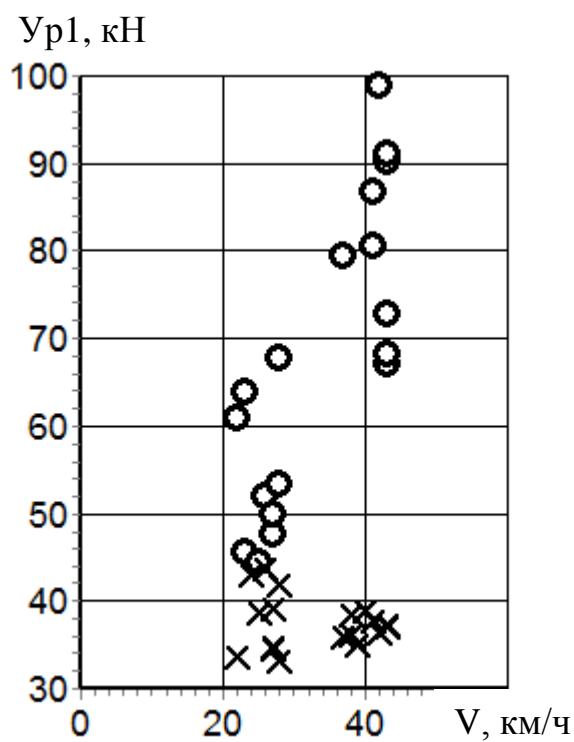
о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.38 – Максимальные значения горизонтальных (ГУ) ускорений кузова тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки



а)



б)

о – передний ход

х – задний ход

Рисунок 4.39 – Максимальные значения рамных сил (U_p) тягово-энергетической секции комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 (а) и 1/9 (б) Озерской ветки

Таблица 4.7 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил ($Ур$) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **добывающе-распределительного модуля** в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 и 1/9 на пути Голутвин – Озёры

Показатель	1/11		1/9		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч				
	25	40	25	40	
ПР ¹ , мм	8,0	10,0	3,1	5,2	—
ПР ² , мм	6,2	7,9	4,0	5,7	—
Кд ¹	0,31	0,36	0,18	0,24	Не более 0,7
Кд ²	0,25	0,29	0,20	0,24	
ВУ, g	0,22	0,32	0,25	0,32	Не более 0,7
ГУ, g	0,12	0,16	0,15	0,22	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	37	50	43	45	—
Ур ² , кН	38	48	46	52	—
Ур/2Рст ¹	0,20	0,27	0,24	0,25	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,19	0,24	0,23	0,26	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;					
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.					

Таблица 4.8 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил (Ур) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **очистного модуля** в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 и 1/9 на пути Голутвин – Озёры

Показатель	1/11		1/9		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч				
	25	40	25	40	
ПР ¹ , мм	10,0	12,5	9,0	12,5	—
ПР ² , мм	7,0	12,0	7,0	13,5	—
Кд ¹	0,32	0,38	0,30	0,38	Не более 0,7
Кд ²	0,28	0,40	0,28	0,44	
ВУ, g	0,36	0,42	0,34	0,47	Не более 0,7
ГУ, g	0,17	0,32	0,20	0,37	Не более 0,45
Ур ¹ , кН	15	25	16	30	—
Ур ² , кН	21	27	30	33	—
Ур/2Рст ¹	0,08	0,13	0,08	0,16	Не более 0,4 / 0,3 *
Ур/2Рст ²	0,12	0,15	0,17	0,19	
Примечание: 1-тележка со стороны Москвы;					
* Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.					

Таблица 4.9 – Максимальные значения деформации пружин рессорного подвешивания (ПР), коэффициента вертикальной динамики (K_d), вертикальных (ВУ) и горизонтальных (ГУ) ускорений кузова, рамных сил (Ур) и отношений рамных сил к статической нагрузке от оси на рельсы ($Ур/2Рст$) при движении **тягово-энергетической секции** в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/11 и 1/9 на пути Голутвин – Озёры

Показатель	1/11		1/9		Допускаемое значение [4]
	Скорость, км/ч				
	25	40	25	40	
ПР, мм	9,6	12,2	8,8	13,5	—
Кд	0,17	0,21	0,15	0,23	Не более 0,5
ВУ, g	0,09	0,11	0,11	0,16	Не более 0,5
ГУ, g	0,09	0,12	0,08	0,16	Не более 0,4
Ур, кН	68	97	68	99	—
Ур/2Рст	0,28	0,39	0,28	0,40	Не более 0,4 / 0,3 *
Примечание: * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.					

Из таблиц 4.7–4.9 видно, что значения основных динамических показателей комплекса ЩОМ-1400 при движении в стрелочных переводах не превышали допускаемых в соответствии с [4] до скорости движения 40 км/ч.

Максимальные углы поворота тележек относительно кузова составили: добывающе-распределительного модуля – 32 мрад в стрелочном переводе по боковому направлению с крестовиной марки 1/11 и 37 мрад в стрелочном переводе по боковому направлению с крестовиной марки 1/9, очистного модуля – 28 мрад и 35 мрад, соответственно, и тягово-энергетической секции – 21 мрад и 30 мрад, соответственно.

5 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСА ОТ ВКАТЫВАНИЯ НА ГОЛОВКУ РЕЛЬСА

Расчет запаса устойчивости от схода с рельсов комплекса ЩОМ-1400 проведен в соответствии с п. 7.1.1.3 ГОСТ 31846-2012 [6]. Расчет выполнен для набегающих осей (первых по ходу для каждого из направлений движения) добывающе-распределительного модуля (ДРМ), модуля очистного (ОМ) и тягово-энергетической секции ТЭС-1400.

Расчетная схема колесной пары (далее – КП) для определения коэффициента запаса устойчивости колеса от вкатывания на головку рельса показана на рисунке 5.1.

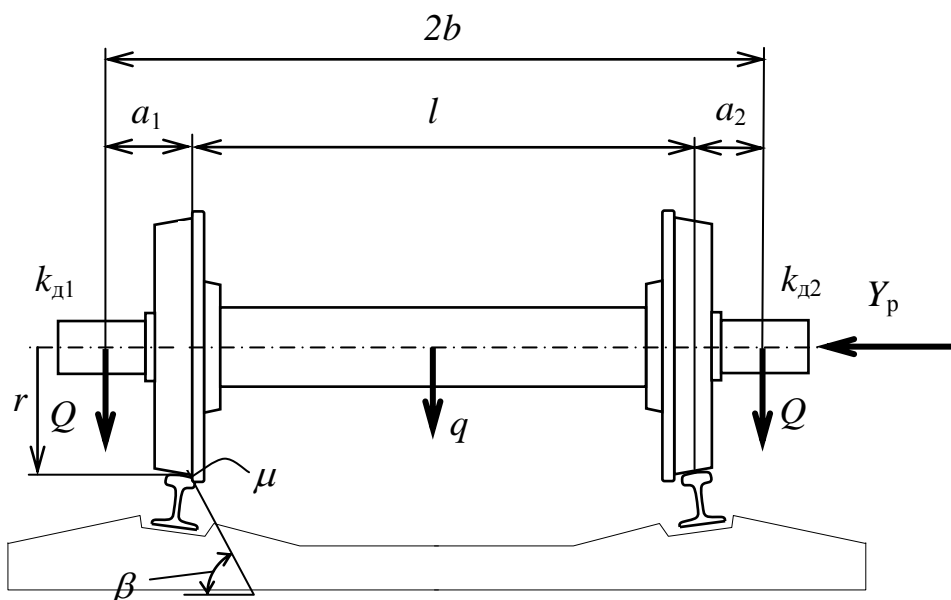


Рисунок 5.1 – Расчетная схема приложения сил к колесной паре

Для определения коэффициента запаса устойчивости колеса от вкатывания на головку рельса в соответствии с [6] для СПС с колесными парами, имеющими локомотивный профиль колес (ТЭС-1400) используется формула (5.1):

$$\eta = \frac{Q[2(b-a_2)-k_{d1}(l+a_1)+a_2k_{d2}]+}{|Y_p|l_1+\mu'\{Q[2(b-a_1)-k_{d2}(l_1+a_2)+a_1k_{d1}]-|Y_p|r+}{+|Y_p|r+}{+q(b-a_1)}\left(1+\mu\frac{\sin 2\beta}{2}\right)+\{Q[2(b-a_2)-k_{d1}(l_1+a_2)+a_2k_{d2}]\}+}{\frac{+q(b-a_2)}{|Y_p|r+q(b-a_2)}\}\mu\cos^2\beta\operatorname{ctg}\beta+\mu} \quad (5.1)$$

Для СПС с колесными парами, имеющими вагонный профиль колес (ДРМ и ОМ) используется формула (5.2):

$$\eta = \frac{Q \left[\frac{2(b-a_2)}{l} - k_{д1} \frac{(2b-a_2)}{l} + k_{д2} \frac{a_2}{l} \right] + q \frac{b-a_2}{l} + \frac{r}{l} Y_p}{\mu Q \left[\frac{2(b-a_1)}{l} + k_{д1} \frac{a_1}{l} - k_{д2} \frac{(2b-a_1)}{l} \right] + \mu q \frac{b-a_1}{l} + \left(1 - \frac{r}{l} \mu \right) Y_p} \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta - \mu}{1 + \mu \operatorname{tg} \beta}, \quad (5.2)$$

где Q – вес обрессоренных частей, приходящийся на шейку оси КП (таблица 5.1);

q – вес необрессоренных частей, приходящийся на КП (таблица 5.1);

$2b$ – расстояние между точками приложения вертикальных сил к шейкам оси КП, для тележек комплекса составляет 2,11 м;

a_1 – расстояние между точкой приложения вертикальной силы на шейку оси на набегавшем колесе и точкой контакта на гребне, составляет 0,3 м;

a_2 – расстояние между точкой приложения вертикальной силы на шейку оси на ненабегавшем колесе и точкой контакта на его поверхности катания, составляет 0,23 м;

μ – коэффициент трения между гребнем набегавшего колеса и рельсом, принимается равным 0,25;

r – радиус колеса по кругу катания, для тележек ДРМ и ОМ комплекса составляет 0,4785 м, ТЭС-1400 – 0,525 м;

l – расстояние между точкой контакта на гребне набегавшего колеса и кругом катания ненабегавшего колеса, принимается равным 1,58;

β – угол наклона образующей рабочей поверхности гребня и горизонтальной плоскостью, принимается равным 60° для ДРМ и ОМ и для ТЭС-1400 – 70° ;

$k_{д1}$ и $k_{д2}$ – коэффициенты вертикальной динамики в буксовой ступени подвешивания на набегавшем и ненабегавшем колесах соответственно, измеряются при ходовых испытаниях, считаются положительными при обезгрузке колес;

Y_p – рамная сила, измеряется при ходовых испытаниях, считается положительной при совпадении с направлением на расчетной схеме.

Таблица 5.1 – Весовые параметры, входящие в формулу для расчета коэффициента запаса устойчивости от схода с рельсов

Обозначение	Размерность	Значение				
		ДРМ		ОМ		ТЭС-1400
		1 тел*	2 тел	1 тел*	2 тел	
Q	кН (тс)	80,5 (8,21)	88,2 (9,0)	86,2 (8,79)	76,7 (7,83)	105,84 (10,8)
q	кН (тс)	21,47 (2,19)		21,14 (2,16)		33,32 (3,4)

Примечание: * 1 тележка со стороны Москвы

При подстановке данных таблицы 5.1 в формулы (5.1) и (5.2) получаются рабочие формулы (5.3) – (5.7) для вычисления мгновенных значений коэффициентов запаса устойчивости:

ДРМ, 1 тележка (передний ход):

$$\eta = \frac{11233 - 11450,04k_{д1} + 1400,8k_{д2} + 0,31Y_p}{2485 + 441,67k_{д1} - 2664,74k_{д2} + 0,92Y_p} \quad (5.3)$$

ДРМ, 2 тележка (задний ход):

$$\eta = \frac{12086 - 12422,2k_{д1} + 1519,74k_{д2} + 0,31Y_p}{2674 + 479,17k_{д1} - 2890,99k_{д2} + 0,92Y_p} \quad (5.4)$$

ОМ, 1 тележка (передний ход):

$$\eta = \frac{12994 - 12149,93k_{д1} + 1486,43k_{д2} + 0,31Y_p}{2874 + 468,67k_{д1} - 2827,62k_{д2} + 0,92Y_p} \quad (5.5)$$

ОМ, 2 тележка (задний ход):

$$\eta = \frac{37167 - 37229,59k_{д1} + 4487,22k_{д2} + 0,86Y_p}{6483 + 228,53k_{д1} - 5940,15k_{д2} + 1,43Y_p} \quad (5.6)$$

ТЭС-1400 передний ход:

$$\eta = \frac{41592 - 37229,59k_{д1} + 4487,22k_{д2} + 0,86Y_p}{7255 + 228,53k_{д1} - 5940,15k_{д2} + 1,43Y_p} \quad (5.7)$$

ТЭС-1400 задний ход:

$$\frac{37167 - 37229,59k_{д1} + 4487,22k_{д2} + 0,86Y_p}{6483 + 228,53k_{д1} - 5940,15k_{д2} + 1,43Y_p} \quad (5.8)$$

Значения рамной силы в формулы (5.3) – (5.7) подставляются в кгс. Рамная сила считается положительной, если ее направление соответствует расчетной схеме (рисунок 5.1). Набегающее колесо, обозначенное индексом «1», определяется знаком рамной силы. При изменении знака рамной силы коэффициенты при $k_{д1}$ и $k_{д2}$ в рабочих формулах меняются местами вместе со знаками. Обезгрузке колес соответствуют положительные коэффициенты динамики.

Наименьшие полученные значения коэффициента запаса устойчивости комплекса приведены в таблицах 5.2, 5.3 и 5.4.

Таблица 5.2 – Наименьшие значения коэффициента запаса устойчивости колесных пар добывающе-распределительного модуля (ДРМ) комплекса ЩОМ-1400 на фиксированных участках пути Озерской ветки

План пути	Прямые участки		Кривая R=600 м		Кривая R=300 м			Стрелочные переводы на боковой путь с крестовиной марки			
								1/11		1/9	
V, км/ч	80	100	60	80	30	50	70	25	40	25	40
η	1,78	1,68	1,84	1,71	2,07	1,69	1,59	1,79	1,73	1,68	1,62

Таблица 5.3 – Наименьшие значения коэффициента запаса устойчивости колесных пар модуля очистного (ОМ) комплекса ЩОМ-1400 на фиксированных участках пути Озерской ветки

План пути	Прямые участки		Кривая R=600 м		Кривая R=300 м			Стрелочные переводы на боковой путь с крестовиной марки			
								1/11		1/9	
V, км/ч	80	100	60	80	30	50	70	25	40	25	40
η	2,33	2,20	2,53	2,20	2,57	1,92	1,60	2,31	1,82	2,14	1,79

Таблица 5.4 – Наименьшие значения коэффициента запаса устойчивости колесных пар тягово-энергетической секции ТЭС-1400 комплекса ЩОМ-1400 на фиксированных участках пути Озерской ветки

План пути	Прямые участки		Кривая R 600 м		Кривая R 300 м			Стрелочные переводы на боковой путь с крестовиной марки			
								1/11		1/9	
V, км/ч	80	100	60	80	30	50	70	25	40	25	40
η	3,78	3,42	3,78	3,54	3,71	3,21	2,86	2,92	2,48	2,91	2,37

Из таблиц следует, что значения коэффициента запаса устойчивости от схода с рельсов больше минимального допустимого $[\eta] = 1,5$ [4] во всех условиях испытаний.

6 РАСЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ

Расчет показателей воздействия на путь добывающе-распределительного модуля (ДРМ), очистного модуля (ОМ) и тягово-энергетической секции (ТЭС-1400) комплекса ЩОМ-1400 выполнен на основе работ [10]...[13].

Исходные данные для расчета приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Характеристики экипажа комплекса ЩОМ-1400

Параметр	Размерность	Значение		
		ДРМ	ОМ	ТЭС
Максимальная статическая нагрузка от колеса на рельс, $P_{СТ}$	кН (тс)	98,9 (10,1)	97,3 (9,93)	123,3 (12,6)
Необрессоренный вес, отнесенный к колесу, Q	кН (тс)	10,74 (1,10)	10,57 (1,08)	16,66 (1,7)
Расстояние между первой и второй осями, L_{12}	м	1,75	1,85	2,30
Расстояние между первой и третьей осями, L_{13}	м	3,5	19	10,2
Расстояние между первой и четвертой осями, L_{14}	м	23	20,85	12,5
Расстояние между первой и пятой осями, L_{15}	м	24,75	-	-
Диаметр колеса по кругу катания, D_K	м	0,95		1,05
Расчетная глубина плавной изолированной неровности на поверхности катания колеса, A_1	м	0,00047		
Учет перегруза колес в кривых	—	да	нет	да
Примечания				
1 Согласно методике [10], расчетная глубина плавной изолированной неровности на поверхности катания колеса принимается равной двум третям от предельной глубины неровности.				

Таблица 6.2 – Максимальные значения динамических показателей по результатам ходовых динамических испытаний комплекса ЩОМ-1400

Коэффициенты вертикальной динамики K_d										
План пути	Прямая		Кривая $R=600$ м		Кривая $R=300$ м		Стрелочные переводы			
							1/9		1/11	
V , км/ч	80	100	60	80	50	70	25	40	25	40
ДРМ	0,27	0,27	0,23	0,26	0,27	0,32	0,20	0,24	0,31	0,36
ОМ	0,30	0,33	0,23	0,28	0,39	0,40	0,30	0,44	0,32	0,40
ТЭС	0,23	0,28	0,21	0,28	0,23	0,33	0,15	0,23	0,17	0,21
Максимальные рамные силы U_r , кН										
План пути	Прямая		Кривая $R=600$ м		Кривая $R=300$ м		Стрелочные переводы			
							1/9		1/11	
V , км/ч	100		80		70		40		40	
ДРМ	40		40		57		52		50	
ОМ	25		30		38		33		27	
ТЭС	43		43		74		99		97	

Полученные расчетные напряжения на пути с рельсами Р65 на щебеночном балласте с количеством шпал 1840 на 1 км в прямых и 2000 на 1 км в кривых приведены в таблице 6.3. Допускаемые напряжения $[\sigma_{кр}]$ в кромках подошвы рельсов $[\sigma_{кр}]$ равны 240 МПа, допускаемые напряжения в шпалах под подкладкой $[\sigma_{ш}]$ – 2,2 МПа, допускаемые напряжения в балласте под шпалой $[\sigma_{б}]$ при балласте из щебня и асбестовой крошки – 0,5 МПа, из гравия и песка – 0,3 МПа, допускаемые напряжения на основной площадке земляного полотна – 0,08 МПа.

Таблица 6.3 – Расчетные напряжения в элементах верхнего строения пути с рельсами Р65, полученные при испытаниях комплекса ЩОМ-1400

Участки пути, скорость движения	Секция	Напряжения, МПа			
		в кромках подшвы рельсов σ_k	в шпалах $\sigma_{ш}$	в балласте σ_b	на основ- ной площадке σ_o
Прямые, $V = 100$ км/ч	ДРМ	109,9	0,853	0,180	0,070
	ОМ	103,1	0,876	0,185	0,062
	ТЭС	146,7	1,063	0,224	0,075
Кривая радиусом 600 м, $V = 80$ км/ч	ДРМ	136,3	0,751	0,159	0,065
	ОМ	129,8	0,741	0,157	0,056
	ТЭС	179,6	0,933	0,197	0,070
Кривая радиусом 300 м, $V = 70$ км/ч	ДРМ	176,2	0,762	0,161	0,066
	ОМ	163,8	0,787	0,166	0,059
	ТЭС	229,4	0,928	0,196	0,069
Стрелочный пе- ревод с кресто- виной марки 1/9 $V = 40$ км/ч	ДРМ	160,5	0,672	0,142	0,059
	ОМ	153,5	0,745	0,157	0,056
	ТЭС	232,3	0,791	0,167	0,059
Стрелочный пе- ревод с кресто- виной марки 1/11 $V = 40$ км/ч	ДРМ	164,0	0,721	0,152	0,063
	ОМ	146,7	0,729	0,154	0,055
	ТЭС	229,4	0,782	0,165	0,058
Допускаемое значение, не более		240	2,2	0,5 / 0,3*	0,08
Примечание: * 0,5 для балласта из щебня и асбестовой крошки, 0,3 – из гравия и песка.					

Из приведенных в таблице 6.3 данных видно, что расчетные напряжения не превышают допускаемых значений [4, 13].

Динамическая погонная нагрузка в соответствии с п. 7.1 ГОСТ Р 55050-2012 [13] определяется по формуле:

$$q = \frac{n \cdot P_o \cdot (1 + K_{до}^{пг})}{l + 2,2}, \quad (6.1)$$

где n – число осей в группе;

P_o – статическая нагрузка от колесной пары на путь;

$K_{до}^{пг} = 0,75 K_{до}$ – коэффициент вертикальной динамики от колебаний подпрыгивания и галопирования наддрессорного строения;

l – расстояние между крайними осями в группе.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Исходные данные для расчета динамической погонной нагрузки на железнодорожный путь от тележки комплекса ЩОМ-1400

Показатель	ТЭС-1400	ДРМ		ОМ	
		1 тележка	2 тележка	1 тележка	2 тележка
n	2	3		2	
P_o , кН	246,6	182,4	197,9	193,5	174,6
l , м	2,3	3,5		1,85	

Значения коэффициента $K_{до}$ в зависимости от скорости движения комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400 представлены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Максимальные значения коэффициента вертикальной динамики комплекса ЩОМ-1400

Участок пути и скорость	$K_{до}$				
	ТЭС-1400	ДРМ		ОМ	
		1 тележка	2 тележка	1 тележка	2 тележка
Прямые V=100 км/ч	0,28	0,26	0,27	0,34	0,33
R=600 м V=80 км/ч	0,28	0,26	0,25	0,25	0,28
R=300 м V=70 км/ч	0,33	0,24	0,32	0,40	0,38
Ст 1/9 V=40 км/ч	0,23	0,24	0,24	0,38	0,44
Ст 1/11 V=40 км/ч	0,21	0,36	0,29	0,38	0,40

Результаты расчетов динамической погонной нагрузки, используя формулу 6.1, приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Значения динамической погонной нагрузки комплекса ЩОМ-1400 при его движении по фиксированным участкам пути Озерской ветки

Участок пути и скорость	q , кН/м				
	ТЭС-1400	ДРМ		ОМ	
		1 тележка	2 тележка	1 тележка	2 тележка
Прямые V=100 км/ч	132,63	114,72	125,25	119,92	107,56
R=600 м V=80 км/ч	132,63	114,72	123,69	113,47	104,33
R=300 м V=70 км/ч	136,73	113,28	129,16	124,22	110,80
Ст 1/9 V=40 км/ч	128,51	113,28	122,91	122,79	114,68
Ст 1/11 V=40 км/ч	126,86	121,92	126,81	122,79	112,09

Таким образом, максимальные значения динамической погонной нагрузки комплекса ЩОМ-1400 соответствовали допускаемому значению (не более 168 кН/м Таблица А.1 ГОСТ Р 55050-2012 [13]) до скорости 100 км/ч при всех условиях испытаний.

7 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ

Расчет коэффициента запаса устойчивости от опрокидывания проводился в соответствии с п.7.1.1.5 ГОСТ 31846-2012 [6].

При опрокидывании наружу кривой рассматривается движение подвижной единицы с максимальной скоростью в составе поезда в кривой $R = 650$ м в режиме торможения. Учитываются центробежные и ветровые нагрузки, направленные наружу кривой и поперечные составляющие продольных квазистатических сил сжатия.

При опрокидывании внутрь кривой рассматривается движение подвижной единицы со скоростью, близкой к нулевой (отсутствуют центробежные силы), в кривой $R = 300$ м с возвышением наружного рельса $h_p = 150$ мм в режиме тяги. Учитываются центробежные и ветровые нагрузки, направленные внутрь кривой и поперечные составляющие продольных квазистатических сил растяжения.

В обоих расчётных случаях учитываются:

- поперечные смещения от центрального положения оси экипажа центров кузова и тележки за счет зазоров в сопрягаемых элементах конструкции, боковых наклонов кузова и просадок рессорных комплектов под действием опрокидывающих моментов;
- обезгрузки тележек при действии вертикальных составляющих продольных сил на автосцепках вследствие разницы высот продольных осей сцепленных автосцепок.

Коэффициент запаса устойчивости экипажа от опрокидывания определяется по формуле:

$$K_{\text{усо}} = \frac{0,5P_{\text{ст}}}{P_{\text{дин}}} \geq [K_{\text{усо}}], \quad (7.1)$$

где $P_{\text{ст}}$ – статическая вертикальная сила давления колеса на рельс, с учетом обезгрузки при действии вертикальных составляющих продольных сил, действующих на секцию через автосцепку;

$P_{\text{дин}}$ – динамическая вертикальная сила давления колеса на рельс, вызванная действием поперечных сил с учетом перемещений центров тяжести кузова и тележек;

$[K_{\text{усо}}]$ – допускаемый коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания.

Силы $P_{\text{ст}}$ и $P_{\text{дин}}$ определяются по формулам:

$$P_{\text{ст}} = \frac{G_B - 2P_N^B}{2n} \quad (7.2)$$

где G_B – сила тяжести экипажа;

n – число осей экипажа;

P_N^B – вертикальная составляющая продольной силы, действующая на экипаж через автосцепку;

$$P_{\text{дин}} = \frac{F_k h_{\text{цк}} + 2F_t h_{\text{цт}} + F_{\text{вк}} h_{\text{вк}} + 2F_{\text{вт}} h_{\text{вт}} + 2P_N^B h_a + G_k \Delta_k + 2G_t \Delta_t}{n \cdot 2S}, \quad (7.3)$$

P_N^B – поперечная составляющая продольной силы, действующая на экипаж через автосцепку;

F_k , F_t – боковые силы, действующие на кузов и тележку, зависящие от поперечных составляющих сил тяжести, возникающих вследствие возвышения наружного рельса;

G_k , G_t – вес кузова и тележки;

$h_{\text{цк}}$, $h_{\text{цт}}$ – высота от уровня головок рельсов до центров тяжести кузова и тележки;

$h_{\text{вк}}$, $h_{\text{вт}}$ – высота от уровня головок рельсов до геометрических центров боковых проекций кузова и тележки;

Δ_t – суммарное смещение центра тяжести тележки в поперечной плоскости от ее продольной оси относительно осей колесных пар за счет зазоров в буксах, челюстях;

Δ_k – суммарное смещение центра тяжести кузова в поперечной плоскости от его продольной оси.

$2S$ – расстояние между кругами катания колес;

h_a – высота от уровня головок рельсов до продольной оси автосцепок;

$F_{\text{вк}}$, $F_{\text{вт}}$ – силы бокового давления ветра на кузов и тележку.

Значения F_k , F_t определяются по следующим формулам.

В случае опрокидывания наружу кривой

$$F_k = G_k \left(\frac{V^2}{9.81 \cdot R \cdot 3.6^2} - \frac{h_p}{2S} \right) \text{ для кузова,} \quad (7.4)$$

$$F_t = G_t \left(\frac{V^2}{9.81 \cdot R \cdot 3.6^2} - \frac{h_p}{2S} \right) \text{ для тележки,} \quad (7.5)$$

В случае опрокидывания внутрь кривой (при отсутствии центробежных сил)

$$F_k = G_k \frac{h_p}{2S} \text{ для кузова,} \quad (7.6)$$

$$F_t = G_t \frac{h_p}{2S} \text{ для тележки,} \quad (7.7)$$

где h_p – возвышение наружного рельса, принимается максимальным и равным 150 мм;

R – радиус кривой;

V – скорость экипажа.

Значения P_N^b , P_N^n определяются по формулам:

$$P_N^b = N \frac{\Delta h}{2a}, \quad (7.8)$$

$$P_N^n = N \frac{L_c}{R}, \quad (7.9)$$

где N – продольные силы, действующие на кузов через автосцепку. Величины сил N принимаются в зависимости от места установки подвижной единицы в поезде, направления действия сил (сжатия или растяжения), конструкции экипажа и осевой нагрузки;

Δh – разность уровней продольных осей сцепленных автосцепок;

$2a$ – длина жесткого стержня, образованного двумя сцепленными автосцепками;

$2L_c$ – длина экипажа по осям автосцепок.

Силы бокового давления ветра на кузов и тележку определяются по формулам:

$$F_{bk} = P_{уд} S_k \text{ для кузова,} \quad (7.10)$$

$$F_{bt} = P_{уд} S_t \text{ для тележки,} \quad (7.11)$$

где $P_{уд}$ – давление ветра;

S_k , S_t – площади боковых поверхностей кузова и тележки.

В соответствие с [6] допустимые значения коэффициента запаса устойчивости принимаются равными:

– при проверке опрокидывания наружу кривой $[K_{yco}] = 1,5$;

– при проверке опрокидывания внутрь кривой $[K_{yco}] = 1,2$.

Исходные данные приведены в таблице 7.1.

Величины продольных сил растяжения и сжатия выбраны, исходя из рекомендаций [6].

Таблица 7.1 – Исходные данные для расчета устойчивости от опрокидывания
ЩОМ-1400

Параметр	Значение		
	ДРМ	ОМ	ТЭС-1400
1	2		
G_B , кН	1140,7	736,2	981
n , –	6	4	4
m_B , Т	116,4	75,1	100
m_T , Т	9,6	4,8	4,8
$h_{цк}$, м	1,655	1,178	1,745
$h_{цт}$, м	0,525		
$h_{БК}$, м	2,0	2,2	2,028
h_{BT} , м	0,55	0,50	0,525
Δ_K , м	0,054	0,059	0,074/0,078
Δ_T , м	0,028		0,01

1	2		
$2S, \text{ м}$	1,58		
$h_a, \text{ м}$	1,05		
$S_k, \text{ м}^2$	15,1	12,5	53,7
$S_T, \text{ м}^2$	3,24		
$P_{уд}, \text{ Па}$	500		
$h_p, \text{ м}$	0 / 0,15		
$R, \text{ м}$	650 / 300		
$N, \text{ кН}$	1000/1400		
$\Delta h, \text{ м}$	0,1		
$2a, \text{ м}$	2 / 1,8		
$2L_c, \text{ м}$	25,84	21,42	18,0
Примечание – в числителе указаны значения для случая опрокидывания наружу кривой, в знаменателе – для случая опрокидывания внутрь кривой			

Результаты расчета представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Результаты расчета устойчивости от опрокидывания комплекса ЩОМ-1400

Случай опрокидывания	K_{yco}		
	ДРМ	ОМ	ТЭС-1400
наружу кривой ($[K_{yco}] \geq 1,5$)	3,55	3,44	2,65
внутри кривой ($[K_{yco}] \geq 1,2$)	2,23	1,98	1,83

Таким образом, значения коэффициента запаса устойчивости от опрокидывания при движении по кривым участкам пути комплекса ЩОМ-1400 удовлетворяют требованиям [6].

8 ДОПУСКАЕМЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Оценка ходовых качеств комплекса ЩОМ-1400 и разработка рекомендаций по допускаемым скоростям движения проводилась в соответствии с [4, 6, 13, 14].

Для анализа результатов динамических показателей комплекса ЩОМ-1400 с целью определения возможных ограничений скорости движения в таблицы 8.1–8.3 сведены взятые из разделов 4 максимальные, а из раздела 5 минимальные значения динамических показателей комплекса ЩОМ-1400.

Как видно из таблиц 8.1–8.3 показатели динамических качеств комплекса ЩОМ-1400 в прямых участках пути соответствовали нормируемому до скорости движения 100 км/ч, в кривой радиусом 600 м – до скорости 80 км/ч, в кривой радиусом 300 м – до 70 км/ч (при реализации непогашенного ускорения $0,7 \text{ м/с}^2$), в стрелочных переводах по боковому направлению – до скорости 40 км/ч.

Максимальные расчетные значения напряжений в кромках подошвы рельса, на основной площадке земляного полотна, а также напряжений в шпалах под подкладкой и в балласте под шпалой на типовом пути с рельсами Р65 не превышают допускаемых значений (таблица 6.3).

По недопущению замыкания витков внутренних пружин рессорного подвешивания секции ТЭС-1400 (см. п. 2.5.1) максимальная скорость движения секции ТЭС-1400 не должна превышать 80 км/ч.

Техническими условиями ТУ 3186-230-0105782-2017 на щебнеочистительный комплекс ЩОМ-1400 конструкционная скорость комплекса установлена 80 км/ч.

В соответствии с этим, допускаемые скорости движения комплекса ЩОМ-1400 можно установить в соответствии с таблицей 8.4.

Таблица 8.1 – Максимальные значения основных динамических показателей
добывающе-распределительного модуля

План пути	Прямые участки		Кривая радиусом 600 м		Кривая радиусом 300 м		Стрелочные переводы				Допус- каемое значение [4]
	80	100	60	80	50	70	25	40	25	40	
Скорость, км/ч											
Коэффициент вертикальной динамики буксовой ступени рессорного подвешивания, Кд	0,27	0,27	0,23	0,26	0,27	0,32	0,20	0,24	0,31	0,36	Не более 0,7
Вертикальные ускорения кузова, ВУ, g	0,29	0,32	0,23	0,29	0,25	0,25	0,25	0,32	0,22	0,32	Не более 0,7
Горизонтальные ускорения кузова, ГУ, g	0,13	0,20	0,12	0,14	0,12	0,24	0,15	0,22	0,12	0,16	Не более 0,45
Отношение рамной силы к осевой нагрузке, Ур/2Рст	0,18	0,22	0,19	0,22	0,22	0,29	0,24	0,26	0,20	0,27	Не более 0,4 / 0,3 *
Коэффициент запаса устойчи- вости колеса от вкатывании на головку рельса, η	1,78	1,68	1,84	1,71	1,69	1,59	1,68	1,62	1,79	1,73	Не менее 1,5

Примечание. * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.

Таблица 8.2 – Максимальные значения основных динамических показателей **очистного модуля**

План пути	Прямые участки		Кривая радиусом 600 м		Кривая радиусом 300 м	Стрелочные переводы				Допускаемое значение [4]	
						1/9	1/11				
Скорость, км/ч	80	100	60	80	50	70	25	40	25	40	
Коэффициент вертикальной динамики буксовой ступени рессорного подвешивания, Кд	0,30	0,33	0,23	0,28	0,39	0,40	0,30	0,38	0,32	0,40	Не более 0,7
Вертикальные ускорения кузова, ВУ, g	0,51	0,52	0,34	0,36	0,37	0,40	0,34	0,47	0,36	0,42	Не более 0,7
Горизонтальные ускорения кузова, ГУ, g	0,18	0,22	0,17	0,22	0,22	0,27	0,20	0,37	0,17	0,32	Не более 0,45
Отношение рамной силы к осевой нагрузке, Ур/2Рст	0,12	0,14	0,13	0,16	0,18	0,20	0,17	0,19	0,12	0,15	Не более 0,4 / 0,3 *
Коэффициент запаса устойчивости колеса от вкатывании на головку рельса, η	2,33	2,20	2,53	2,20	1,92	1,60	2,14	1,79	2,31	1,82	Не менее 1,5

Примечание. * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.

Таблица 8.3 – Максимальные значения основных динамических показателей тягово-энергетической секции

План пути	Прямые участки		Кривая радиусом 600 м		Кривая радиусом 300 м		Стрелочные переводы				Допус- каемое значение [4]
							1/9				
Скорость, км/ч	80	100	60	80	50	70	25	40	25	40	
Коэффициент вертикальной динамики буксовой ступени рессорного подвешивания, Кд	0,24	0,28	0,21	0,28	0,23	0,33	0,15	0,23	0,17	0,21	Не более 0,5
Вертикальные ускорения кузова, ВУ, g	0,26	0,32	0,15	0,20	0,15	0,24	0,11	0,16	0,09	0,11	Не более 0,5
Горизонтальные ускорения кузова, ГУ, g	0,10	0,12	0,05	0,08	0,08	0,14	0,08	0,16	0,09	0,12	Не более 0,4
Отношение рамной силы к осевой нагрузке, Ур/2Рст	0,11	0,17	0,15	0,17	0,17	0,30	0,28	0,40	0,28	0,39	Не более 0,4 / 0,3*
Коэффициент запаса устойчи- вости колеса от вкатывании на головку рельса, η	3,78	3,42	3,78	3,54	3,21	2,86	2,91	2,37	2,92	2,48	Не менее 1,5

Примечание. * Допускаемое значение 0,4 соответствует щебеночному балласту, 0,3 – песчаному и гравийному балласту.

Таблица 8.4 – Допускаемые скорости движения комплекса ЩОМ-1400

Тип пути	Прямая	Радиус кривой, м							
		1000	800	700	600	500	400	350	300
P65(6) 1840Гр и тяжелее	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	Н-80
P50(6) 2000Щ	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	70	60
P50(6) 1840Щ	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	75	65	55
P50(6) 1600Щ	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	75	65	50
P50(6) 2000Гр	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	75	65	50
P50(6) 1840Гр	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	75	65	50
P50(6) 1600Гр	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	70	60	45
P50(6) 2000П	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	65	60	45
P50(6) 1840П	К-80	К-80	К-80	К-80	К-80	75	65	55	45
P50(6) 1600П	К-80	К-80	К-80	К-80	75	70	60	50	40
Примечание: К – конструкционная скорость комплекса ЩОМ-1400 (ТУ 3186-230-0105782-2017);									
Н – ограничение по непогашенному ускорению в кривых;									
Цифры без букв – ограничение по прочности верхнего строения пути.									

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

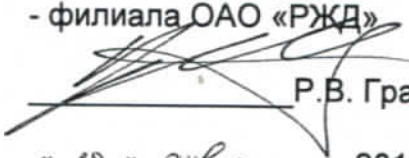
1. Максимальные динамические и по воздействию на путь показатели комплекса ЩОМ-1400 при движении в прямых участках пути до скорости 100 км/ч, в кривой радиусом 600 м до скорости 80 км/ч и в кривой радиусом 300 м до скорости 70 км/ч, а также в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовинами марок 1/9 и 1/11 до скорости 40 км/ч не превышали нормативных значений согласно [4, 6, 13].

2. Допускаемые скорости движения комплекса ЩОМ-1400 в прямых и кривых участках пути предлагается установить по таблице 8.4 – не более 80 км/ч в соответствии с ТУ 3186-230-0105782-2017 при условии не превышения непогашенного ускорения $0,7 \text{ м/с}^2$, в стрелочных переводах по боковому направлению – не более 40 км/ч.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Секция тягово-энергетическая ТЭС-1400. Техническое задание.
- 2 Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400 (Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1200М исп. 1.4). Техническое задание.
- 3 ГОСТ 32265-2013 «Специальный подвижной состав. Методика динамико-прочностных испытаний».
- 4 ГОСТ 32216-2013 «Специальный железнодорожный подвижной состав. Общие технические требования».
- 5 «Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм».
- 6 ГОСТ 31846-2012 «Специальный подвижной состав. Требования к прочности несущих конструкций и динамическим качествам».
- 7 РД 32.51-95 «Методика расчета на прочность пружин рессорного подвешивания подвижного состава железных дорог при действии продольных и комбинированных нагрузок».
- 8 «Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм»
- 9 ЦП-515 Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, М., 1997 г.
- 10 Методика оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» №2706/р от 22.12.2017.
- 11 Программный пакет для расчета показателей воздействия на путь специального подвижного состава (мотовозов, дрезин, специальных автомотрис, железнодорожно-строительных машин) по результатам динамических испытаний и для определения допускаемых скоростей движения по условиям прочности пути 14(14)ПО.01.001, ВНИИЖТ–ВНИТИ. - 1999. – 11с.
- 12 Правила производства расчетов верхнего строения железнодорожного пути на прочность, Литограф. изд. МПС, 1954 г.
- 13 ГОСТ Р 55050-2012 «Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на путь и методы испытаний».

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления механизации
Центральной дирекции инфраструктуры
- филиала ОАО «РЖД»
Р.В. Грачёв

« 18 » января 2017

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор
АО «Калужский завод «Ремпутьмаш»
И.А. Савеличев

« 22 » 03 2017г

КОМПЛЕКС ЩЕБНЕОЧИСТИТЕЛЬНЫЙ ЩОМ-1400
(КОМПЛЕКС ЩЕБНЕОЧИСТИТЕЛЬНЫЙ
ЩОМ-1200М исп. 1.4)

Программа
приёмочных испытаний

230.00.00.000 П2

СОГЛАСОВАНО

Начальник ЦТА ОАО «РЖД»


С.Н. Гапеев

« 10 » 03 2017

Директор по развитию-руководитель ОКБ
АО «Калужский завод «Ремпутьмаш»
П.А. Тикин

« 27 » 03 2016

Заместитель генерального
директора АО «ВНИКТИ»Директор по качеству
АО «Калужский завод «Ремпутьмаш»
А.И. Аликанов

« 21 » декабря 2016

Согласовано письм. А.Л. Бидуля
МСН ОТ 27.02.2017г. № 21-03/859.

« ____ » ____ 2016

УТВЕРЖАЮ: 15/126550/27.03.17

Содержание

Введение.....	3
1 Объект испытаний.....	3
2 Цель испытаний.....	10
3 Номенклатура проверяемых параметров.....	11
4 Виды и объём испытаний.....	18
5 Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний....	25
6 Требования безопасности.....	27
7 Отчётность.....	28
Приложение А (рекомендуемое). Форма акта приёмочной комиссии.....	29
Приложение Б (рекомендуемое). Форма протокола приёмочных испытаний комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400 (комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1200М исп. 1.4)	32

Изм. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
15/12655		27.03.17									
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата			
Разраб.		Казаков				12.2016					
Пров.		Фуфаев				12.11					
Н. контр.		Казаков				12.2016					
Нач. отд.		Ягнов				12.2016					
230.00.00.000 П2											
Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1400 (Комплекс щебнеочистительный ЩОМ-1200М исп. 1.4) Программа приёмочных испытаний						Лит.		Лист		Листов	
								2		50	
						АО «Калужский завод «Ремпутмаш»					

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа предназначена для проведения приёмочных испытаний комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400 (комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1200М исп. 1.4) (далее по тексту - комплекса) изготовленного АО «Калужский завод «Ремпутьмаш».

1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Комплекс изготовлен по проекту 230.00.00.000 и состоит из трёх модулей:

- модуль добывающе-распределительный, проект 231.00.00.000;
- модуль очистной, проект 232.00.00.000;
- секция тягово-энергетическая (ТЭС-1400), проект 233.00.00.000.

1.2 Объектом испытаний является опытный образец комплекса, изготовленный на АО «Калужский завод «Ремпутьмаш» в соответствии с техническими заданиями и комплектом конструкторской документации.

1.3 Комплекс эксплуатируется на железных дорогах Российской Федерации при выполнении ремонта пути с очисткой (вырезкой) балласта на железнодорожном пути с шириной колеи 1520 мм, в транспортном положении вписывается в габарит 02-ВМ по ГОСТ 9238-2013. Комплекс предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом «У», категории размещения I, группы условий эксплуатации 5(Ж1) согласно ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 45 °С на высоте над уровнем моря не более 1200 м.

1.4 Комплекс предназначен для очистки загрязненного щебеночного балласта на перегонах, станционных путях, в том числе у платформ с предварительной сдвижкой пути, с погрузкой засорителей в специализированный подвижной состав или их отбором в сторону от пути и укладкой очищенного балласта под путевую решетку, а также для вырезки балласта без его очистки.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/12.65508/40/27.03.17				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
230.00.00.000 П2				Лист
				3

1.5 ТЭС-1400 эксплуатируется в районах с умеренным климатом «У», категории размещения I, группы условий эксплуатации 5(Ж1) согласно ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40 °С на высоте над уровнем моря не более 1200 м.

1.6 ТЭС-1400 предназначена для: обеспечения движения щебнеочистительной машины ЩОМ-1400 и других путевых машин в рабочем и транспортном режимах, маневрово-вывозных работ, энергопитания всех систем щебнеочистительной машины ЩОМ-1400 и других путевых машин или комплексов, пневмопитания тормозной и рабочей систем щебнеочистительной машины ЩОМ-1400 и других путевых машин или комплексов.

1.7 Основные показатели назначения комплекса приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 – Показатели назначения комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400 (комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1200М исп.1.4)

Наименование показателя	Величина или тип показателя
1	2
Ширина колеи, мм	1520
Вписываемость в габарит в транспортном положении по ГОСТ 9238-2013	02-ВМ
Конструкционная скорость, км/ч	100
Нагрузка от колёсной пары на рельсы в транспортном положении, кН, не более	216
Допустимые уклоны пути при работе машины с вагонами для засорителей, ‰, не более	
- на спуске	30
- на подъёме	20
Тормозной путь при движении с конструкционной скоростью, м, не более	790
Высота оси автосцепки от уровня верха головки рельса, мм	1060 ± 20
Производительность, м ³ /ч	
- при очистке балласта (ширина захвата 5 м, глубина вырезки 0,4 м)	1400*

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/126558	15.12.2017			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	230.00.00.000 П2	Лист
						4

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
15/12655	15.03.17			

1	2
- при вырезке	1400*
Обслуживающий персонал, чел.	6
Глубина вырезки балласта ниже уровня подошвы шпал, мм	
- минимальная	400
- максимальная	600
Ширина вырезки балласта, мм	
- минимальная	3900
- максимальная	5200
Поперечный наклон среза, град	8
Содержание засорителей, остающихся в щебне после очистки (при исходной засорённости балласта 35 % и влажности до 5 %), %, не более	5
Размер фракций щебня, возвращаемого в путь, мм	От 30 до 65
Величина понижения пути за один проход комплекса, мм, не более	100
Продолжительность перевода комплекса из транспортного положения в рабочее и обратно, мин, не более	30
Продолжительность приведения комплекса в транспортное положение в аварийных ситуациях, мин, не более	30
Мощность энергетической установки добывающе-распределительного модуля не менее, кВт	550
Масса, т, не более	
- добывающе-распределительный модуль	120
- очистной модуль	80
Габаритные размеры добывающе-распределительного модуля, мм, не более	
- длина по осям автосцепок	26000**
- ширина	3150
- высота	4650
Габаритные размеры очистного модуля, мм, не бо-	

230.00.00.000 П2

Лист

5

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
15/1265508/08/27.03.17						

1	2
лее	
- длина по осям автосцепок	21460**
- ширина	3150
- высота	4650
База, мм	
- добывающе-распределительный модуль	18500**
- очистной модуль	15000**
Электрооборудование	
- силовые цепи	
а) род тока	Переменный трехфазный
б) напряжение, В	380
в) частота, Гц	50
- цепи управления переменного тока	
а) напряжение, В	220
б) частота, Гц	50
- напряжение цепи управления постоянного тока, В	24
Пневмооборудование	
- источник питания	Компрессор ТЭС
- давление воздуха в питательной магистрали, МПа (кгс/см ²)	От 0,68 до 0,87 (от 6,8 до 8,7)
- давление воздуха в тормозной магистрали, МПа (кгс/см ²)	От 0,53 до 0,55 (от 5,3 до 5,5)
Скорость движения, км/ч	
- режим пониженной скорости (рабочей)	От 0,06 до 0,6
- транспортная с тяговым модулем или в составе поезда, не более	100
Минимальный радиус проходимых криволинейных участков пути, м	
- при транспортировании	150
- при работе	300
Срок службы, лет	30
Угол поворота конвейера удаления засорителей	60

230.00.00.000 П2

Лист

6

Копировал

Формат А4

1	2
№ 10, град. В любую сторону	

* Максимальные функциональные показатели достигаются при работе на сухих балластах с влажностью до 5 % и засоренностью до 35 %, при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 25 °С и отсутствии атмосферных осадков, отсутствии инженерных сооружений, негодных и плохо прикрепленных шпал, при управлении машиной квалифицированным экипажем, при достаточном количестве вновь засыпаемого щебня.

** Уточняется по результатам приёмочных испытаний в АО «ВНИКТИ».

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/1265508/40/27.03.17				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
230.00.00.000 П2				Лист
				7

Таблица 2 – Показатели назначения секции тягово-энергетической ТЭС-1400

Наименование показателей	Величина или тип показателя
1	2
Габарит по ГОСТ 9238-2013	02-ВМ
Колея, мм	1520
Тележки - тип	Поводковые, двухосные на роликовых буксах с передачей силы тяги через центральный шкворень
- количество, шт.	2
- база тележки, мм	2300
- диаметр колеса, мм	1050
Осевая формула	В – В
Диаметр колеса по кругу катания, мм - нового - предельно изношенного	1050 ⁺⁵ 980
Тип автосцепки	СА-3 с поглощающим аппаратом
Высота оси автосцепки от уровня верха головки рельса, мм	1060 ± 20
Габаритные размеры, мм, не более - длина по осям автосцепок - ширина - высота по крыше - высота по глушителю	18200 3055 4000 4630
Масса служебная, т	100 ± 3
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	245,17 ± 7,36
Сила тяги в рабочем режиме, кН	265 ± 8
Конструкционная скорость, км/ч	100
Скорость движения, км/ч, максимальная - в транспортном режиме - в рабочем режиме	80 0,06 – 0,6

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
15/1265508/04027.03.17				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

230.00.00.000 П2

Лист

8

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/126.55	08.04/27.03.17			

1	2
- на площадке с прицепной нагрузкой 1000 т	60
- при транспортировании в составе поезда	100
Время разгона до максимальной скорости при движении в транспортном режиме, с	190*
Тормозной путь при движении с конструкционной скоростью, м, не более	790
Минимальный радиус проходимых кривых, м	120
Руководящий уклон пути, ‰	12
Силовая установка	ДГУ CATERPILLAR 3512
- номинальная мощность силовой установки, кВт	920
- номинальная частота вращения, об/мин	1500
- удельный эффективный расход топлива на номинальной мощности, г/кВт·ч	207,4
- генератор	
а) род тока	Переменный
б) режим нейтрали	трехфазный
б) напряжение, В	глухозаземлённая
в) изменение напряжения при нагрузке от 0 до 100 % (в установившемся режиме), не более, %	400
г) частота, Гц	± 1
д) изменение частоты тока при нагрузке от 0 до 100 % (в установившемся режиме), не более, %	50
е) возбуждение	± 1
Объем топливных баков, л, не менее	От постоянных магнитов
Объем баков для воды, л, не менее	3600
Компрессорная установка	300
- тип компрессора	ВУ-3,5/10-1450 02 ЛЭ М1
- производительность компрессора, м³/мин.	3,5 ± 0,1
- конечное давление нагнетания, МПа (кгс/см²)	1,0 (10)
Трансмиссия	
- передача крутящего момента на колесные пары	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

230.00.00.000 П2

Лист

9

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/12655	15/03/17			

1	2
а) в транспортном режиме	От тяговых электродвигателей через карданные валы и осевые редукторы
б) в рабочем режиме	От тягового электродвигателя через понижающий редуктор, режимный редуктор, карданный вал и осевой редуктор
- тип тяговых электродвигателей	
а) транспортного режима	ЭДУ-133К
б) рабочего режима	ДК-213
- количество тяговых электродвигателей	
а) транспортного режима	2
б) рабочего режима	1
- мощность электродвигателей, кВт	
а) транспортного режима	2 x 414
б) рабочего режима	115
Тормозное оборудование	
- тип тормоза	Колодочный
- способ приведения в действие	Пневматический и ручной
- тип тормозных колодок	Гребневые, чугунные
- число тормозных осей, шт.	4
- тип тормозного цилиндра	553
- количество тормозных цилиндров, шт.	8
- количество тормозных осей ручного тормоза, шт.	2
Расчетная величина уклона, на котором ТЭС удерживается ручным тормозом, ‰	40
Обслуживающий персонал, чел. (вне комплекса)	2
Срок службы, лет	30
* Параметр уточняется по результатам испытаний в АО «ВНИКИ».	

230.00.00.000 П2

Лист

10

2 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Испытания комплекса проводятся с целью:

- проверка и подтверждение соответствия опытного образца комплекса требованиям ТЗ и конструкторской документации проектов: 230.00.00.000, 231.00.00.000, 232.00.00.000, 233.00.00.000;
- выдачи рекомендаций о целесообразности постановки на производство и о готовности разработанной конструкторской документации к производству комплекса щебнеочистительного (модуля добывающе-распределительного, модуля очистного, секции тягово-энергетической);
- оценки эксплуатационной документации.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/126550846	27.03.17			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
230.00.00.000 П2				Лист
				11

3 НОМЕНКЛАТУРА ПРОВЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

3.1 Номенклатура проверяемых параметров комплекса перечислена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметров	Параметр по ТЗ, КД проектов 230.00.00.000, 231.00.00.000, 232.00.00.000, 233.00.00.000
1	2
Состав, комплектность комплекса и комплектность технической документации	230.00.00.000, 231.00.00.000, 232.00.00.000, 233.00.00.000
Оценка достаточности и качества конструкторской документации, технологической документации и эксплуатационной документации	
Соответствие окраски	ОСТ 32.80-97
Габаритные размеры добывающе-распределительного модуля, мм, не более: – длина по осям автосцепок – ширина – высота от УВГР	26000 3150 4650
Габаритные размеры очистного модуля, мм, не более: – длина по осям автосцепок – ширина – высота	21460 3150 4650
Габаритные размеры секции тягово-энергетической ТЭС-1400: – длина по осям автосцепок – ширина – высота по крыше – высота по глушителю	18200 3055 4000 4630
Вписываемость комплекса в габарит в транспортном положении по ГОСТ 9238-2013	02-BM
Масса, т: – добывающе-распределительный модуль, не более – очистной модуль, не более – ТЭС-1400	120 80 100 ± 3
Нагрузка от колёсной пары на рельсы в транспортном положении (добывающе-распределительного модуля, очистного модуля), кН, не более	216
Нагрузка от колёсной пары ТЭС-1400 на рельсы, кН	245,17 ± 7,36
Сила тяги в рабочем режиме, кН	265 ± 8
Определение силы тяги при трогании с места в транспортном режиме	-

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
15/126550846/27.03.17				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	230.00.00.000 П2	Лист
						12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
15/12655	08/10/27.03.17			
Ина. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ина. № дубл.	Подп. и дата

1	2
Вертикальные силы, действующие на обресоренные и необресоренные узлы ходовой части (вертикальные силы, действующие на рельс)	ГОСТ 32216-2013
Оценка напряженно-деформированного состояния элементов конструкции путевых машин, экипажа, конструкций рабочих органов при статических прочностных испытаниях, при движении машины в транспортном режиме и при выполнении рабочих операций по критериям: – допускаемым деформациям – допускаемым напряжениям по отношению к пределу текучести – сопротивлению усталости – долговечности – уровню вертикальных и горизонтальных ускорений, измеренных в предусмотренном частотном диапазоне	ГОСТ 32216-2013
База, мм: – добывающе-распределительный модуль – очистной модуль	18500 15000
Высота оси автосцепки от уровня головки рельса, мм Разность высот автосцепок, не более, мм Провисание автосцепок, не более, мм Возвышение автосцепок, не более, мм	1060 ± 20 15 10 3
Энерго-поглощающие свойства ударно-тяговых приборов: – скорость соударения – сила удара	ГОСТ 32216-2013
Минимальный радиус проходимых криволинейных участков пути (добывающе-распределительного модуля, очистного модуля), м: – при транспортировании – при работе	150 300
Минимальный радиус проходимых кривых (ТЭС-1400), м	120
Обслуживающий, персонал, (ТЭС-1400, добывающе – распределительного модуля, очистного модуля), чел.	6
Обслуживающий персонал, (ТЭС-1400, вне комплекса), чел.	2
Пнеумооборудование (добывающе – распределительного модуля, очистного модуля): – источник питания	Компрессор ТЭС
230.00.00.000 П2	
Лист	
13	

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/26550160	27.03.17			

1	2
– давление воздуха в питательной магистрали, МПа (кгс/см ²)	От 0,68 до 0,87 (от 6,8 до 8,7)
– давление воздуха в тормозной магистрали, МПа (кгс/см ²)	От 0,53 до 0,55 (от 5,3 до 5,5)
Плотность питательной и тормозной магистралей (добывающе – распределительного модуля, очистного модуля, ТЭС-1400):	
– в тормозной сети с нормального зарядного давления	Не более 0,02 МПа (0,2 кгс/см ²) в течение 1 мин
– в питательной – сети с максимального давления	Не более 0,02 МПа (0,2 кгс/см ²) в течение 2,5 мин
Допустимые уклоны пути при работе машины с вагонами для засорителей, ‰, (с ТЭС-1400) не менее:	
- на спуске	30
- на подъёме	20
Глубина вырезки балласта ниже уровня подошвы шпал, мм:	
– минимальная	400
– максимальная	600
Ширина вырезки балласта, мм:	
– минимальная	3900
– максимальная	5200
Поперечный наклон среза, град	8
Содержание засорителей, остающихся в щебне после очистки (при исходной засорённости балласта 35 % и влажности до 5 %), %, не более	5
Допускаемые скорости движения на типовой конструкции пути в прямых, кривых участках и в стрелочных переводах:	ГОСТ 32216-2013
– напряжения в наружной и внутренней кромках подошвы рельсов	
– вертикальные нагрузки от рельсов на шпалы	
– горизонтальные нагрузки от рельсов на шпалы	
– рамные силы, действующие между рамой тележки и колёсными парами	
Коэффициент запаса устойчивости колеса от вкатывания на головку рельса	
Размер фракции щебня, возвращаемого в путь, мм	От 30 до 65
Амплитуда колебания грохота, мм	От 4 до 9 *
Частота колебаний грохота, мин ⁻¹	От 850 до 950 *
Величина понижения пути за один проход комплекса, мм, не более	100

230.00.00.000 П2

Лист

14

		1		2	
		Угол поворота конвейера удаления за-сорителей № 10		60	
		Производительность, м ³ /ч:			
		– при очистке балласта (ширина захвата 5 м, глубина вырезки 0,4 м)		1400	
		– при вырезке		1400	
		Скорость движения, км/ч:		От 0,06 до 0,6	
		– режим пониженной скорости (рабочей)		100	
		– транспортная с тяговым модулем или в составе поезда, не более		100	
		Конструкционная скорость, км/ч		100	
		Скорость движения, ТЭС-1400 км/ч, мак-симальная:		80	
		– в транспортном режиме		0,06–0,6	
		– в рабочем режиме		60	
		– на площадке с прицепной нагрузкой 1000 т		100	
		– при транспортировании в составе по-езда			
		Тормозной путь при движении с кон-струкционной скоростью (ТЭС-1400), м, не более		790	
		Тормозной путь при движении с кон-струкционной скоростью (модуль добыва-юще-распределительный, модуль очист-ной, ТЭС-1400), м, не более		790	
		Разгонные характеристики, в том числе с прицепной нагрузкой		ОСТ 32.64-97	
		Расчётный тормозной коэффициент (ко-эффициент силы нажатия тормозных коло-док)		0,55	
		Сопротивление движению		ОСТ 32.64-97	
		Теплотехнические (дизеля)		ОСТ 32.64-97	
		– расход охлаждающих жидкостей по си-стемам охлаждения			
		– температура теплоносителей			
		– теплоотводы теплоносителями от ди-зеля и гидроприводов			
		Теплотехнические (ограждающих кон-струкций и системы жизнеобеспечения)		ОСТ 32.64-97	
		Величина уклона на котором, удержива-ется ручным тормозом, ‰		40	
		Руководящий уклон пути, (ТЭС-1400), ‰		12	
		Продолжительность перевода комплекса из транспортного в рабочее и обратно, мин, не более		30	
		Продолжительность приведения ком-		30	

					1	2
					Проверка наличия элементов конструкции для аварийного покидания кабины СЖПС	ТР ТС 001/2011
					Проверка защиты оборудования, расположенного на открытом воздухе, от внешних климатических факторов	ГОСТ 32216-2013
					Эргономические: – размеры и расположение пульта управления и кресла машиниста – размеры средств отображения информации, усилия на органах управления – яркость шкал средств отображения информации на пульте управления – обзор пути и рабочей зоны из кабины управления – геометрические размеры кабины управления, служебных и бытовых помещений и их оборудования – конструктивные параметры кресла оператора (машиниста) и его помощника – проверка площадок, подножек, поручней и лестниц	ГОСТ 32216-2013 СП 2.5.1336-03 ГОСТ 22269-76 ГОСТ 21889-76
					Экологические: – уровень внешнего шума, создаваемого путевой машиной – значение дымности отработавших газов и выбросы вредных веществ с отработавшими газами СЖПС – уровень радиопомех, создаваемых при работе машиной	ГОСТ 32216-2013 ГОСТ 32206-2013 СП 2.5.1336-03 ГОСТ 32210-2013
					Электротехнические: – правильность выбора элементов электрического оборудования, устройств защиты электрических цепей – защита обслуживающего персонала от поражения током (ограждение токоведущих частей, заземление на корпус путевой машины, блокирующие устройства дверей электрических шкафов) – испытания системы запуска двигателя – проверка совместной работы генераторов с регулятором напряжения	ГОСТ 32216-2013
					Проверка остекления окон кабин управления	ГОСТ 32216-2013
					Проверка наличия ограждения на рабочих органах комплекса	ГОСТ 32216-2013
					Проверка выполнений требований к гидравлическому оборудованию	ГОСТ 32216-2013
					Требования к сырью, материалам, покупным изделиям	ГОСТ 32216-2013

1	2
Требования к маркировке	ОСТ 32.80-97, КД, ТР ТС 001/2011
Противопожарные: – оснащённость и работоспособность противопожарного оборудования – концентрация продуктов горения при пожаре окиси углерода, цианистого водо- рода	ГОСТ 32216-2013, ЦПО-28П, ЦУО-112 ОСТ 32.64-97
Показатели биологической безопасности материалов и оборудования при пожаре	ГОСТ 32216-2013, ОСТ 32.64-97
Полигонные испытания: – обкатка при пробеге на путях – проверка работы комплекса под нагрузкой, м, не менее	Комплекс, не прошедший испытания и на который не установлена допускаемая скорость движения в Указании № 17 ЦЗ должен пройти своим ходом не менее 30 км со скоростью не более 40 км/ч на прямых и 25 км/ч по боковому направле- нию стрелочных переводов 100
<p>_____</p> <p>* Уточняется по результатам предварительных испытаний. Конструкторская докумен- тация на грохот корректируется по результатам предварительных испытаний.</p>	

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
15/12655	08.04.27.03.17			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

230.00.00.000 П2

Лист
18

4 ВИДЫ И ОБЪЁМ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Наименование и перечень испытаний перечислены в таблице 4.

Таблица 4 – Наименование и перечень испытаний

Наименование испытаний	Исполнитель и соисполнитель
1	2
Проверка состава, комплектности комплекса и комплектность технической документации	АО КЗ «Ремпутъмаш»
Оценка достаточности и качества конструкторской документации, технологической документации и эксплуатационной документации	Приёмочная комиссия
Проверка соответствия окраски	Приёмочная комиссия
Проверка габаритных размеров добывающе распределительного модуля	АО «ВНИКТИ»
Проверка габаритных размеров очистного модуля	АО «ВНИКТИ»
Проверка габаритных размеров секции тягово-энергетической ТЭС-1400	АО «ВНИКТИ»
Проверка вписывания комплекса в габарит 02-ВМ по ГОСТ 9238-2013 в транспортном положении	АО «ВНИКТИ»
Проверка массы добывающе-распределительного модуля, очистного модуля, ТЭС-1400	АО «ВНИКТИ»
Проверка нагрузок от колёсной пары на рельсы в транспортном положении (добывающе-распределительного модуля, очистного модуля)	АО «ВНИКТИ»
Проверка нагрузок от колёсной пары ТЭС-1400 на рельсы	АО «ВНИКТИ»
Проверка силы тяги в рабочем режиме	АО «ВНИКТИ»
Определение силы тяги при трогании с места в транспортном режиме	АО «ВНИКТИ»
Проверка вертикальных сил, действующие на обресоренные и необресоренные узлы ходовой части (вертикальные силы, действующие на рельс)	АО «ВНИКТИ»

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
15/126550840/27.03.17				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

230.00.00.000 П2

Лист
19

Оценка напряжённно-деформированного состояния элементов конструкции путевых машин, экипажа, конструкций рабочих органов при статических прочностных испытаниях, при движении машины в транспортном режиме и при выполнении рабочих операций по критериям:

- допускаемым деформациям
- допускаемым напряжениям по отношению к пределу текучести
- сопротивлению усталости
- долговечности
- уровню вертикальных и горизонтальных ускорений, измеренных в предусмотренном частотном диапазоне

АО «ВНИКТИ»

Проверка базы добывающе-распределительного модуля, очистного модуля

АО «ВНИКТИ»

Проверка высоты оси автосцепки от уровня головок рельсов, разности высот автосцепок, провисания, возвышения

АО «ВНИКТИ»
АО КЗ «Ремпутъмаш»

Проверка энерго-поглощающих свойств ударно-тяговых приборов:

- скорость соударения
- сила удара

АО «ВНИКТИ»

Проверка минимального радиуса проходимых криволинейных участков пути (добывающе-распределительного модуля, очистного модуля) при транспортировании, при работе

АО КЗ «Ремпутъмаш»
АО «ВНИКТИ», приёмочная комиссия испытаний

Проверка минимального радиуса проходимых кривых (ТЭС-1400)

Проверка достаточности обслуживающего персонала (комплекса)

АО КЗ «Ремпутъмаш»
АО «ВНИКТИ», приёмочная комиссия испытаний

Проверка достаточности обслуживающего персонала ТЭС-1400

АО КЗ «Ремпутъмаш»
АО «ВНИКТИ», приёмочная комиссия испытаний

Проверка пневмооборудования (комплекса)

АО «ВНИКТИ»

Проверка разгонных характеристик, в том-числе с прицепной нагрузкой

АО «ВНИКТИ»

Проверка плотности питательной и тормозной магистра-

АО «ВНИКТИ»

230.00.00.000 П2

Лист

20

дуля, ТЭС-1400)					
Проверка допустимого уклона пути при работе машины с вагонами для засорителей (с ТЭС-1400) на спуске и на подъёме					АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
Проверка глубины вырезки балласта ниже уровня подошвы шпал минимальной и максимальной					АО «ВНИКИ»
Проверка ширины вырезки балласта минимальной и максимальной					АО «ВНИКИ»
Проверка поперечного наклона среза					АО «ВНИКИ»
Проверка содержания засорителей, остающихся в щебне после очистки					АО «ВНИКИ»
Проверка допустимых скоростей движения на типовых конструкциях пути в прямых, кривых участках и в стрелочных переводах					АО «ВНИКИ»
Проверка коэффициента запаса устойчивости колеса от вкатывания на головку рельса					АО «ВНИКИ»
Проверка размера фракции щебня возвращаемого в путь					АО «ВНИКИ»
Проверка амплитуды колебания грохота					АО «ВНИКИ»
Проверка частоты колебаний грохота					АО «ВНИКИ»
Проверка величины понижения пути за один проход комплекса					АО «ВНИКИ»
Проверка угла поворота конвейера удаления засорителей					АО «ВНИКИ»
Проверка производительности при очистке балласта, при вырезке					АО «ВНИКИ»
Проверка скорости движения комплекса					АО «ВНИКИ»
Проверка конструкционной скорости (комплекса)					АО «ВНИКИ»
Проверка конструкционной скорости (ТЭС-1400)					АО «ВНИКИ»
Проверка скорости движения, ТЭС-1400, максимальная в транспортном режиме, в рабочем режиме, на площадке с прицепной нагрузкой 1000 т, при транспортировании в составе поезда					АО «ВНИКИ»
Проверка тормозного пути при движении с конструкцион-					
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	
15/12653	08.06.27.03.17				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
230.00.00.000 П2					Лист
					21

Изм. № подл. 15/12655 18.06.27.03.17	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ной скоростью (ТЭС-1400)	АО «ВНИКИ»
					Проверка тормозного пути при движении с конструкционной скоростью (модуля добывающе-распределительного, модуля очистного, ТЭС-1400)	АО «ВНИКИ»
					Проверка расчётного тормозного коэффициента (коэффициента силы нажатия тормозных колодок)	АО «ВНИКИ»
					Проверка сопротивлению движению	АО «ВНИКИ»
					Проверка теплотехнических показателей (дизеля)	АО «ВНИКИ»
					Проверка теплотехнических показателей (ограждающих конструкций и системы жизнеобеспечения)	АО «ВНИКИ»
					Величина уклона на котором удерживается ручным тормозом	АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
					Проверка руководящий уклона пути, (ТЭС-1400)	АО «ВНИКИ»
					Проверка продолжительности перевода комплекса из транспортного в рабочее и обратно	АО «ВНИКИ»
					Проверка продолжительности приведения комплекса в транспортное положение в аварийных ситуациях	АО «ВНИКИ»
					Проверка мощности энергетической установки добывающе-распределительного модуля	АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
					Проверка электрооборудования добывающе-распределительного и очистного модуля	АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
					Проверка номинальной мощности силовой установки ТЭС-1400	АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
					Проверка работы КЛУБ УП	АО «ВНИКИ»
					Проверка работы гидравлического оборудования	АО КЗ «Ремпутьмаш» АО «ВНИКИ»
					Проверка средних и динамических нагрузок в основных рабочих органах	АО «ВНИКИ»
					Проверка энергоёмкости машины и основных рабочих органов	АО «ВНИКИ»
Проверка обеспечения страховки от падения рабочих органов и механической части привода комплекса на путь	АО «ВНИКИ»					
230.00.00.000 П2						Лист
						22

<div>Име. № подл.</div> <div>15/126.545.8.66/27.03.17</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Име. № дубл.</div> <div>Подп. и дата</div>	Проверка санитарно-гигиенических показателей	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка наличия элементов конструкции для аварийного покидания кабины СЖПС	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка защиты оборудования, расположенного на открытом воздухе, от внешних климатических факторов	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка эргономических показателей	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка экологических показателей	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка электротехнических показателей	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка остекления окон кабин управления	АО «ВНИКТИ»					
	Проверка наличия ограждения на рабочих органах комплекса	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка выполнения требований к тормозному и пневматическому оборудованию	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка выполнений требований к гидравлическому оборудованию	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка требований к сырью, материалам, покупным изделиям	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка требований к маркировке	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка противопожарного оборудования	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка показателей биологической безопасности материалов и оборудования при пожаре	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
	Проверка при полигонных испытаниях	АО КЗ «Ремпутъмаш» АО «ВНИКТИ»					
Проверка уровня радиопомех, создаваемых при работе машиной	АО «ВНИКТИ»						
Проверка соответствия требованиям техники безопасности	АО КЗ «Ремпутъмаш»						
<p>4.2 Применяемое испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-97, а используемые средства измерений должны быть поверены в установленном порядке .</p> <p>4.3 Испытания проводятся по типовым и рабочим методикам, аттестованным в установленном порядке:</p>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	230.00.00.000 П2	Лист	23

А К Т
о взвешивании комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400
(модуль очистной)

28 марта 2017 г.

АО «ВНИКТИ», г. Коломна

Взвешивание очистного модуля ЩОМ-1400 зав. №001 проводилось на весовом устройстве «Измеритель нагрузки на железнодорожное полотно РД-К1», изготовленном ЗАО «Весоизмерительная компания Тензо-М» зав. № 03-9666, принадлежащем АО «ВНИКТИ».

Поверка весов 25.10.2016 г., действительно 1 год. Погрешность измерений при осевой нагрузке до 30 тс составляет 20 кгс.

Таблица – Результаты взвешивания модуля очистного ЩОМ-1400

№ оси	I взвешивание, кгс			II взвешивание, кгс			III взвешивание, кгс			Среднее значение, кгс			Разность нагрузок	
	Сторона		Итого на ось	Сторона		Итого на ось	Сторона		Итого на ось	Левая	Правая	Итого на ось	По сторонам, %	По осям, %
	Левая	Правая		Левая	Правая		Левая	Правая						
1 ось	9040	9040	18080	9040	9020	18060	9180	8920	18100	9087	9540	18627	2,43	2,49
2 ось	8700	8840	17540	8700	8880	17580	8500	9020	17520	8633	9087	17720	2,56	
1 тележка	17740	17880	35620	17740	17900	35640	17680	17940	35620	17720	17907	35627	0,52	–
3 ось	9360	10140	19500	9780	9800	19580	9620	9860	19480	9587	9453	19040	0,70	
4 ось	10680	9360	20040	10040	9860	19900	10180	9800	19980	10300	9567	19867	3,69	2,12
2 тележка	20040	19500	39540	19820	19660	39480	19800	19660	39460	19887	19607	39493	0,71	
ИТОГО	37780	37380	75160	37560	37560	75120	37480	37600	75080	37607	37513	75120	0,12	–

Примечание: 4я ось со стороны штурвала ручного тормоза

Взвешивание произвел: Специалист по проведению испытаний
Руководитель испытаний

П.В. Афанасьев

А К Т
о взвешивании комплекса щебнеочистительного ЩОМ-1400
(модуль добывающе-распределительный)

28 марта 2017 г.

АО «ВНИКТИ», г. Коломна

Взвешивание добывающе-распределительного модуля ЩОМ-1400 зав. №001 проводилось на весовом устройстве «Измеритель нагрузки на железнодорожное полотно РД-К1», изготовленном ЗАО «Весоизмерительная компания Тензо-М» зав. № 03-9666, принадлежащем АО «ВНИКТИ».

Поверка весов 25.10.2016 г., действительно 1 год. Погрешность измерений при осевой нагрузке до 30 тс составляет 20 кгс.

Таблица – Результаты взвешивания модуля добывающе-распределительного ЩОМ-1400

№ оси	I взвешивание, кгс			II взвешивание, кгс			III взвешивание, кгс			Среднее значение, кгс			Разность нагрузок	
	Сторона		Итого на ось	Сторона		Итого на ось	Сторона		Итого на ось	Сторона		Итого на ось	По сторонам, %	По осям, %
	Левая	Правая		Левая	Правая		Левая	Правая		Левая	Правая			
1 ось	9880	10360	20240	9700	10440	20140	9660	10500	20160	9747	10433	20180	3,40	0,53
2 ось	9800	10520	20320	9880	10400	20280	9900	10400	20300	9860	10440	20300	2,86	
3 ось	10100	10020	20120	10140	9900	20040	10060	10040	20100	10100	9987	20087	0,56	
1 тележка	29780	30900	60680	29720	30740	60460	29620	30940	60560	29707	30860	60567	1,90	—
4 ось	8700	9480	18180	9040	9440	18480	9140	9200	18340	8960	9373	18333	2,25	1,36
5 ось	9400	9440	18840	9480	9320	18800	9420	9460	18880	9433	9407	18840	0,14	
6 ось	9440	9240	18680	9300	9380	18680	9600	9000	18600	9447	9207	18653	1,29	—
2 тележка	27540	28160	55700	27820	28140	55960	28160	27660	55820	27840	27987	55827	0,26	—
ИТОГО	57320	59060	116380	57540	58880	116420	57780	58600	116380	57547	58847	116393	1,12	—

Примечание: б\а ось со стороны штурвала ручного тормоза

Взвешивание произвел:  Специалист по проведению испытаний
Руководитель испытаний

П.В. Афанасьев

А К Т

о взвешивании тягово-энергетической секции ТЭС-1400

28 марта 2017 г.

АО «ВНИКТИ», г. Коломна

Взвешивание тягово-энергетической секции ТЭС-1400 зав. №001 проводилось на весовом устройстве «Измеритель нагрузки на железнодорожное полотно РД-К1», изготовленном ЗАО «Весоизмерительная компания Тензо-М» зав. № 03-9666, принадлежащем АО «ВНИКТИ».

Поверка весов 25.10.2016 г., действительно 1 год. Погрешность измерений при осевой нагрузке до 30 тс составляет 20 кгс.

Таблица – Результаты взвешивания ТЭС-1400

№ оси	I взвешивание, кгс			II взвешивание, кгс			III взвешивание, кгс			Среднее значение, кгс		Разность нагрузок	
	Сторона		Итого	Сторона		Итого	Сторона		Итого	Итого на ось		По сторо- нам, %	По осям, %
	Левая	Правая		Левая	Правая		Левая	Правая		Левая	Правая		
1 ось	12620	13060	25680	12660	13020	13060	12640	13020	25660	12640	13033	1,53	0,12
2 ось	12520	13220	25740	12460	13260	13220	12500	13240	25740	12493	13240	2,90	
1 тележка	25140	26280	51420	25120	26280	51400	25140	26260	51400	25133	26273	2,22	–
3 ось	11900	12020	23920	11900	12020	23920	11900	12020	23920	11900	12020	0,50	0,44
4 ось	11760	12380	24140	11740	12380	24120	11740	12400	24140	11747	12387	2,65	
2 тележка	23660	24400	48060	23640	24400	48040	23640	24420	48060	23647	24407	1,58	–
ИТОГО	48800	50680	99480	48760	50680	99440	48780	50680	99460	48780	50680	1,91	–

Примечание: 1я ось под кабиной управления

Взвешивание произвел:

Специалист по проведению испытаний

Руководитель испытаний

П.В. Афанасьев

Покилометровое количество отступлений

КМ	Пров. км	Количество отступлений 2- ст.(числитель) , 3ст.(знаменатель)						4ст/ соч, укл, др.	О Ц	Бал- ловая оцен- ка	Примечание
		Суж	Уш	У	П	Пр	Р				
Участок: Голутвин-Озёры											
Код: 10435											
Путь: 1											
ПЧ	7	ПЧУ 3									
Начальник участка - Мороз Н.П.											
*1	0.368		4/		1/		3/	8/		X	40
*2	1				5/	3/	10/	18/		У	150
*3	1				4/	2/	4/	10/		X	40
*4	1		1/		2/	1/	4/	8/		X	40
*5	1			1/	5/	1/		7/		X	40
6	1		7/	2/	5/	6/	6/	26/		У	150
7	1				1/	1/	1/	3/		О	10
8	1						10/	10/		X	40
9	1				4/	2/	7/	13/		X	40
10	0.794				2/	2/		4/		О	10
11	0.626		1/		1/			2/		О	10
12	1									О	10
13	1		1/		1/	2/	1/	5/		О	10
14	1				2/	5/	2/	9/		X	40
15	1			5/	2/	6/	2/	15/		X	40
16	1			3/	2/		1/	6/		X	40
17	1			2/	5/	2/	1/	10/		X	40
18	1			2/				2/		О	10
19	0.501									О	10
20	0.998		1/		6/			7/		X	40
21	1				3/	2/	1/	6/		X	40
22	1				2/		1/	3/		О	10
23	1				2/	3/		5/		О	10
24	1		1/		2/	7/	1/	11/		X	40
25	1		1/		1/	3/	2/	7/		X	40
26	1				2/		2/	4/		О	10
27	1		1/		2/	5/	1/	9/		X	40
28	1		3/		3/	7/		13/		X	40
29	1					2/		2/		О	10
30	1		1/	4/	5/	5/	1/	16/		X	40
31	1				1/	1/	1/	3/		О	10
32	1				2/		1/	3/		О	10
33	1				2/	3/		5/		О	10
34	1				1/	2/	1/	4/		О	10
35	1				1/	1/		2/		О	10
36	1						2/	2/		О	10
37	1				1/	2/	3/	6/		X	40
38	1		1/		1/		2/	4/		О	10
39	1		1/		3/			4/		О	10
*40	0.459		1/					1/		О	10
ПД	2		15/	29/	82/	76/	71/	273/		X	1178
мастер - Лукьяненко М.М.											
Итого	37.746	Отл - 18.38; Хор - 17.366; Уд - 2;						Средний балл - 31			
ПЧУ	3		15/	29/	82/	76/	71/	273/		X	1178
Итого	37.746	Отл - 18.38; Хор - 17.366; Уд - 2;						Средний балл - 31			
37.746											
15/ 29/ 82/ 76/ 71/ 273/											
X 1178											
Путь 1											
Отл - 18.38; Хор - 17.366; Уд - 2;											
Средний балл - 31											

Васильев



М.А. Коваленко