

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ



**ДОЛГОВ**

**Михаил Викторович,**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, заведующий ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ»



**МОСКВИНА**

**Елена Анатольевна,**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, старший научный сотрудник ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ»



**ТАРАДИН**

**Николай Александрович,**

Российский университет транспорта (МИИТ), доцент кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь», канд. техн. наук

**В прошлом году сотрудники Петербургского государственного университета путей сообщения императора Александра I разработали и внедрили на сети дорог автоматизированную систему нормирования, планирования и управления процессами хозяйства автоматики и телемеханики АС АНШ. В ней на основе модели ALARP методологии УРРАН реализован автоматизированный расчет показателей надежности технических средств ЖАТ (см. «АСИ», 2017, №№ 6, 7, 11).**

Для оценки качества технической эксплуатации систем ЖАТ и деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики целесообразно использовать новый подход с применением методологии УРРАН [1–3]. На ее основе специалисты РУТ (МИИТ) с участием ПГУПС разработали методику комплексной оценки деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования, качества технического обслуживания и ремонта систем и устройств, которая утверждена ОАО «РЖД» [4]. Ее принципы реализованы специалистами ПГУПС в новой задаче АС АНШ – «Оценка деятельности».

Эта задача предназначена для использования в качестве инстру-

мента оценки и формирования рейтинга работы подразделений хозяйства автоматики и телемеханики на всех уровнях управления (от бригад дистанций до службы) на основе объективного анализа показателей надежности технической эксплуатации объектов и результатов работы эксплуатационного штата.

В апреле текущего года специалисты лаборатории ОНИЛ АТО ДМ ЖАТС ПГУПС провели вебинар для работников дистанций СЦБ и служб автоматики и телемеханики по обучению работе в задаче системы АС АНШ «Оценка деятельности» (рис. 1). Она должна стать составной частью механизма внедрения комплексной системы

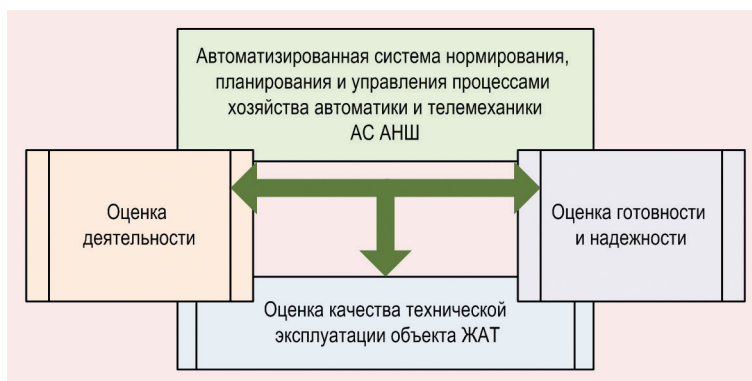


РИС. 1

| Ожидаемый уровень риска | Фактический уровень риска за отчетный период |            |               |              |
|-------------------------|----------------------------------------------|------------|---------------|--------------|
|                         | Не принимаемый в расчет                      | Допустимый | Нежелательный | Недопустимый |
| Недопустимый            | 0                                            | 0          | 0             | 30           |
| Нежелательный           | 0                                            | 0          | 25            | 65           |
| Допустимый              | 0                                            | 15         | 65            | 70           |
| Не принимаемый в расчет | 12                                           | 50         | 70            | 75           |

РИС. 2

управления ресурсами хозяйства автоматики и телемеханики.

В системе с помощью универсального алгоритма рассчитываются баллы, заработанные отдельной бригадой, дистанцией, службой в пределах дороги или сети в целом и формируется оценка за определенный период (месяц, квартал, год).

Комплексные показатели деятельности имеют две составляющие – базовую и дополнительную. При расчете базового показателя предусмотрено начисление штрафных баллов, а дополнительного показателя – штрафных и поощрительных баллов. Сумма баллов базового и дополнительного показателей дает комплексную оценку деятельности подразделения.

Каждому из показателей в зависимости от количества баллов соответствует качественная оценка: «отлично» – в диапазоне от 0 до 25 баллов, «хорошо» – от 25 до 50, «удовлетворительно» – от 51 до 75, «неудовлетворительно» – более 75. Если в результате отказа или нару-

шения работы технических средств по вине работников бригады произошел случай, классифицируемый как транспортное происшествие или иное событие, связанное с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, то базовая оценка деятельности бригады за месяц (квартал) определяется «неудовлетворительно» ( $B^{БП} = 100$  баллов). Оценочные шкалы и соответствие качественных и количественных оценок объекта, бригады, дистанции СЦБ, службы отображены в АС АНШ.

Расчет и оценка показателей начинается с объекта СЦБ, за который в системе принимается система ЖАТ на станции или перегоне. Качество эксплуатации объекта оценивается путем сравнения ожидаемого и фактического уровня риска объекта. Для этого в АС АНШ в задаче «Оценка деятельности» согласно методологии ALARP и УР-РАН ежегодно строится нормативная матрица рисков объектов ЖАТ, расположенных на линиях одного

класса с учетом их специализации. При этом используются данные о количестве отказов 1 и 2 категории и потерях поездо-часов не менее чем за трехлетний период.

В конце календарного года, предшествующего году оценки, с помощью матрицы на основе средних значений составляющих риска за последние три года определяется ожидаемое значение уровня риска объекта. Оно не меняется в течение года. Исходя из числа отказов и потерь поездо-часов в оцениваемом периоде (год, месяц, квартал) по матрице определяется фактический уровень риска. Для оценки фактического уровня риска применяется метод скользящих интервалов, в котором учитываются частота отказов и интервалы наработки на отказ в течение трех предыдущих лет. Наибольшее влияние на фактический уровень риска оказывают допущенные в результате отказов потери поездо-часов. Однако если отказы на объекте происходят чаще, чем ожидается (на основе данных предыдущих трех лет), уровень риска объекта возрастает. Подробное определение фактического уровня риска с использованием метода скользящих интервалов описано в Методике оценки деятельности.

На основе сравнения ожидаемого и фактического уровней риска объекту начисляются штрафные баллы (рис. 2).

На рис. 3 отображены объекты (станции и перегоны) бригады, их ожидаемый и фактический уровень риска, штрафные баллы и

Главная страница АС...

9 Комплексные показ...

10.35.48.16/assh2/UO/OnlWeb.Urran/Default.aspx?sysasnh=1&sysasph=1&id=E2F18ED3-1C77-4995-BE66-1F2CECF7A78

ШНС Смирнов Март 2018 г.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

2018

год

1 квартал

2 квартал

3 квартал

4 квартал

Январь

Февраль

Март

Апрель

Май

Июнь

Июль

Август

Сентябрь

Октябрь

Ноябрь

Декабрь

АС АНШ

Информационная система анализа надежности технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики. Версия 1.06 от 02.2018

1 ЦНОТС - ЦШ

1.1 ЦНОТС - диаграммы

2.1 Матрица рисков

2.2 Карта рисков

3.1 Интенсивность отказов

3.2 Коэффициент готовности

3.3 Время восстановления

3.4 Поездо-часы

3.5 Интенсивность внутр.

3.6 Время восст. внутр.

4 Сводные показатели

5 Интенсивность систем

6 Интенсивность устройств

7 Входные данные

8 Вх. данные (компл.)

9 Комплексные показатели

10 Оценочные шкалы

ШНС Смирнов Март 2018 г.

Базовые показатели качества технической эксплуатации объектов ШНС Смирнов

| Объекты                 | Ожидаемый уровень риска | Фактический уровень риска | Баллы | Поездо-часы факт |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------|------------------|
| ВОЛХОВСТР II            |                         |                           | 0     | -                |
| ЛУНГАЧИ                 |                         |                           | 0     | -                |
| МУРМ ВОРОТАКОЛЧАНОВО    |                         |                           | 0     | -                |
| ЛУНГАЧИ : ЮГИ           |                         |                           | 0     | -                |
| ВОЛХОВСТР IIМУРМ ВОРОТА |                         |                           | 15    | -                |
| КОЛЧАНОВО               |                         |                           | 15    | -                |
| КОЛЧАНОВО : ЛУНГАЧИ     |                         |                           | 15    | -                |
| МУРМ ВОРОТА             |                         |                           | 65    | 2.10             |
| Вернуться в ШЧ-8        |                         |                           |       |                  |

Факторы риска объектов ШНС Смирнов

| Объект            | Дата, время отказа     | Место отказа, проявление                     | Характер отказа                                                                                                                                                                                                                        | Потери поездо-часов                                                     |
|-------------------|------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| МУРМАНСКИЕ ВОРОТА | 2018-03-30 01:15 00:13 | МУРМАНСКИЕ ВОРОТА<br>Потеря контроля стрелки | Эксплуатационные ошибки. Нарушение технологий регулировки из-за несоответствия численности персонала.<br>Блочная маршрутно-релейная централизация<br>Стрелочный электропривод. Автопереключатель стрелочного электропривода типа СТ-6М | №17 - 00:15, №1201 - 00:31, №2015 - 00:19, №2223 - 00:21, №2523 - 00:40 |
| Вернуться в ШЧ-8  |                        |                                              |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                         |

РИС. 3

| Бригады      | Оценка изменения уровня риска | Потери поезд-очасов | Коеф. влияния на поезд-очасы | Базовый показатель, баллы | Качественная оценка |
|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| ШНС Смирнов  | 13.75                         | 2.10                | 5.49                         | 19.24                     |                     |
| ШНС Морозов  | 13.33                         | 0.50                | 1.31                         | 14.64                     |                     |
| ШНС Кормин   | 12.50                         | 0.00                | 0.00                         | 12.50                     |                     |
| ...          | ...                           | ...                 | ...                          | ...                       | ...                 |
| ШНС Хруль    | 3.75                          | 0.00                | 0.00                         | 3.75                      |                     |
| ШНС Лагерева | 3.33                          | 0.00                | 0.00                         | 3.33                      |                     |
| ШНС Юрчик    | 0.00                          | 0.00                | 0.00                         | 0.00                      |                     |
| ШЧ-8 ОКТ     | 8.19                          | 2.60                | 1.44                         | 9.63                      |                     |

РИС. 4

| П-САД                                                                                                            |                                                                                                  | ПГУПС, Каф. "Автоматика и телемеханика на ж.д.", 2007-2018<br>Адрес: Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 9<br>Разработчик: ОНИЛ "Автоматизация ТО, диагностика и мониторинг СКАТ"<br>Ответственный за ПО: Будилова А.В.<br>ж. д. тел. (912)58-940, 58-960 тел. (812)457-8940, 457-8960 |                          |                                                                           |                                                             |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|
| Сбор и Анализ Оперативных Данных о Показателях Работы Служб СЦБ на Уровне Управления (Версия 1.1.19 апрель 2018) |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                                                                           |                                                             |         |
| Дополнительные показатели за                                                                                     |                                                                                                  | Март                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2018                     |                                                                           |                                                             |         |
|                                                                                                                  | Доля отказов объектов ЖАТ 1 и 2 категории, вызванных субъективным влиянием человеческого фактора | Количество отказов устройств ЖАТ 1, 2 и 3 категории на 1 ед. технической оснащенности                                                                                                                                                                                                       | Техническая оснащенность | Процент выполнения комплекса организационно-технических мероприятий (ОТМ) | Уровень производительности труда структурного подразделения | События |
| ОКТ                                                                                                              | 0.20                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 98.00                                                                     | 101.00                                                      | 0       |
| ИЧ-2 Ш                                                                                                           | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ИЧ-3 Ш                                                                                                           | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ИЧ-1 Ш                                                                                                           | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ИЧ-4 Ш                                                                                                           | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-1                                                                                                             | 1.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-3                                                                                                             | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ...                                                                                                              | ...                                                                                              | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ...                      | ...                                                                       | ...                                                         | ...     |
| ШЧ-15                                                                                                            | 1.00                                                                                             | 0.01                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 117.17                   | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-17                                                                                                            | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-19                                                                                                            | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-20                                                                                                            | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-21                                                                                                            | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |
| ШЧ-23                                                                                                            | 0.00                                                                                             | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.00                     | 0.00                                                                      | 0.00                                                        | 0       |

РИС. 5

потери поезд-очасов. Для обоснования оценки штрафных баллов представлены негативные факторы – отказы и потери поезд-очасов на объектах.

При расчете нормативной матрицы рисков, прогнозного и фактического уровня риска объекта используются потери поезд-очасов, зафиксированные в системе КАС АНТ как время задержки поездов по месту отказа технического средства.

Базовый показатель деятельности бригады определяется как сумма среднего значения штрафных баллов обслуживаемых объектов и коэффициента влияния бригады на превышение нормы потерь поезд-очасов в дистанции (рис. 4).

Этот коэффициент рассчитывается как отношение суммарного времени задержек поездов по месту отказа, допущенного бригадой, к норме потерь поезд-очасов всего структурного подразделения. Сумма баллов объекта и значение коэффициента влияния составляет базовый показатель деятельности бригады. Это одна из составляющих комплексной оценки деятельности бригады.

Второй составляющей является дополнительный интегральный показатель. Критерии дополнительной оценки могут ежегодно пересматриваться Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ. Для ее формирования в текущей версии АС АНШ используются следующие критерии: доля отказов 1 и 2 категории, допущенных из-за влияния человеческого фактора; количество отказов 1,2,3 категории

на единицу технической оснащенности; процентное значение выполнения организационно-технических мероприятий; производительность труда. По ним рассчитывается дополнительная оценка бригады и дистанции СЦБ, службы.

При этом значимость критерия «Доля отказов 1 и 2 категории, допущенных из-за влияния человеческого фактора» составляет 50 %, а остальных критериев – 16 %.

| Бригады    | Базовые показатели, баллы | Качественная оценка базового показателя | Дополнительные показатели, баллы | Интегральные показатели, баллы | Качественная оценка интегрального показателя |
|------------|---------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|
| ЦЕХ №4     | 161.91                    |                                         | 5.00                             | 166.91                         |                                              |
| ЦЕХ №2     | 140.62                    |                                         | 5.00                             | 145.62                         |                                              |
| ЦЕХ №12    | 39.39                     |                                         | 25.00                            | 64.39                          |                                              |
| ЦЕХ №8     | 43.25                     |                                         | 5.00                             | 48.25                          |                                              |
| ЦЕХ №5     | 7.50                      |                                         | 25.00                            | 32.50                          |                                              |
| ЦЕХ №6     | 6.00                      |                                         | 25.00                            | 31.00                          |                                              |
| ЦЕХ №3     | 8.57                      |                                         | 5.00                             | 13.57                          |                                              |
| ЦЕХ №9     | 6.00                      |                                         | 5.00                             | 11.00                          |                                              |
| ЦЕХ №7     | 5.45                      |                                         | 5.00                             | 10.45                          |                                              |
| ЦЕХ №10    | 3.00                      |                                         | 5.00                             | 8.00                           |                                              |
| ШЧ-24 МОСК | 58.00                     |                                         | 5                                | 63.11                          |                                              |

РИС. 6

| Подразделение | Оценка изменения уровня риска | Потери поездо-часов | Коэф. влияния на поездо-часы | Базовый показатель, баллы | Качественная оценка |
|---------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| ШЧ-12         | 29.93                         | 5.22                | 5.38                         | 35.31                     |                     |
| ШЧ-2          | 13.12                         | 19.82               | 20.45                        | 33.57                     |                     |
| ШЧ-4          | 14.59                         | 18.32               | 18.90                        | 33.48                     |                     |
| ...           | ...                           | ...                 | ...                          | ...                       | ...                 |
| ИЧ ИВАНОВО Ш  | 15.54                         | 0.10                | 0.10                         | 15.64                     |                     |
| ШЧ-3          | 9.30                          | 3.72                | 3.83                         | 13.14                     |                     |
| ШЧ-13         | 11.54                         | 0.40                | 0.41                         | 11.95                     |                     |
| ШЧ-15         | 11.41                         | -                   | 0.00                         | 11.41                     |                     |
| ШЧ-10         | 6.60                          | -                   | 0.00                         | 6.60                      |                     |
| СЕВ ЖД.       | 19.92                         | 53.83               | 2.46                         | 22.37                     |                     |

РИС. 7

Для автоматизированного расчета дополнительных показателей в задаче П-САД системы АСУ-Ш2 предусмотрен ввод процентного значения, отображающего долю выполнения плана организационно-технических мероприятий, и значения производительности труда бригад, дистанций СЦБ и службы (рис. 5).

Комплексный показатель определяется как сумма базового и дополнительного показателей. На рис. 6 приведен результат комплексной оценки деятельности бригад дистанции, на основе которой составляется рейтинг их работы. Соответствие качественных и количественных оценок интегрального показателя деятельности бригады СЦБ приведено в АС АНШ.

Базовый показатель деятельности дистанции рассчитывается как среднее значение базовых показателей бригад дистанции и коэффициента, учитывающего влияние допущенных в подразделении суммарных потерь поездо-часов на сверхнормативные потери по-

ездо-часов службы автоматики и телемеханики. По аналогии с оценкой деятельности бригады определяется комплексный показатель и рейтинг дистанции. Базовые и комплексные показатели деятельности дистанций и службы автоматики и телемеханики Северной ДИ представлены на рис. 7, 8 соответственно.

Аналогичным образом выстроена система оценки деятельности и определения рейтинга служб всего хозяйства автоматики и телемеханики.

Методология и автоматизация оценки деятельности и построения рейтинга структурных подразделений хозяйства позволяют анализировать работу бригад, дистанций и служб по единым показателям. При этом основным критерием является показатель выполнения основного процесса хозяйства – технического обслуживания и ремонта объектов СЦБ (станции и перегона). Кроме того, принимается во внимание влияние текущего состояния объекта на

перевозочный процесс и, как следствие, на качество предоставления услуг инфраструктуры в целом для обеспечения безопасного и надежного движения поездов с учетом требований к объектам линий определенного класса и специализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная оценка деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Веселова А.С., Горелик А.В., Журавлев И.А., Неваров П.А., Орлов А.В., Савченко П.В., Тарадин Н.А.; МИИТ. М., 2016. 20с. Деп. в ВИНТИ 28.11.2016, № 159-В2016.

2. Оценка качества технической эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Горелик А.В., Тарадин Н.А., Веселова А.С., Солдатов Д.В. // Автоматика на транспорте. 2017. Том 3, № 3. С. 319–334.

3. Оценка качества технической эксплуатации систем железнодорожной автоматики / Горелик А.В., Веселова А.С., Тарадин Н.А., Солдатов Д.В. // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы VIII Международной научно-практической конференции : в 2 т. Иркутск, ИрГУПС, 2017. Т. 1.

4. Методика комплексной оценки деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования, качества технического обслуживания и ремонта систем и устройств [Электронный ресурс] : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 19.12.2016 № 2590р. Доступ из СПС АСПИЖТ (дата обращения 14.05.2018 г.).

5. Реализация методологии УРРАП в хозяйстве автоматики и телемеханики / Аношкин В.В., Горелик А.В., Поменков Д.М., Смагин С.Б. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 6. С. 2–6.

6. Методология управления рисками в хозяйстве автоматики и телемеханики / Ёрж А.Е., Горелик А.В., Орлов А.В., Солдатов Д.В. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 7. С. 2–6.

7. Автоматизация технологии риск-менеджмента в хозяйстве автоматики и телемеханики / Петренко Ф.В., Юдин С.С., Долгов М.В., Задорожный В.В. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 11. С. 2–6.

| Подразделение | Базовые показатели, баллы | Качественная оценка базового показателя | Дополнительные показатели, баллы | Интегральные показатели, баллы | Качественная оценка интегрального показателя |
|---------------|---------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|
| ШЧ-2          | 33.57                     |                                         | 15                               | 48.57                          |                                              |
| ШЧ-18         | 26.96                     |                                         | 15                               | 41.96                          |                                              |
| ШЧ-12         | 35.31                     |                                         | 5                                | 40.31                          |                                              |
| ШЧ-4          | 33.48                     |                                         | 5                                | 38.48                          |                                              |
| ШЧ-9          | 17.35                     |                                         | 15                               | 32.35                          |                                              |
| ШЧ-3          | 13.14                     |                                         | 15                               | 28.14                          |                                              |
| ШЧ-17         | 16.30                     |                                         | 5                                | 21.30                          |                                              |
| ИЧ ИВАНОВО Ш  | 15.64                     |                                         | 5                                | 20.64                          |                                              |
| ИЧ МИКУНЬ Ш   | 17.28                     |                                         | 0                                | 17.28                          |                                              |
| ШЧ-13         | 11.95                     |                                         | 5                                | 16.95                          |                                              |
| ШЧ-15         | 11.41                     |                                         | 5                                | 16.41                          |                                              |
| ШЧ-10         | 6.60                      |                                         | 5                                | 11.60                          |                                              |
| СЕВ ЖД.       | 22.37                     |                                         | 10                               | 32.37                          |                                              |

РИС. 8