

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
«Интеллектуальная система диспетчеризации железнодорожного транспорта»

«05» ноября 2019 года

Содержание

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	1
ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА	1
Алгоритм прогноза движения составов и формирования рекомендаций	1
Интерфейс	11
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ ПРОГРАММАМИ И СИСТЕМАМИ	19
Получение данных из ЦДК	19
Утилита для ввода прогноза приема руды и уровня в бункерах	20

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наименование программы: Интеллектуальная система диспетчеризации (ИСД/ISD)

Языки программирования: Visual Basic for Applications, SQL, Delphi

Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы:

- Microsoft Excel версии 2013 и старше
- Операционная система Windows версии XP и старше

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Программа предназначена для расчета и предоставления подсказки поезвному диспетчеру ЦЖДТ Стойленского ГОКа для оптимального распределения составов между различными участками (в версии 1.0 реализовано предоставление рекомендаций по распределению составов между Кварцитным ходом и Скальным ходом).

ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Алгоритм прогноза движения составов и формирования рекомендаций

Ниже описан пошаговый алгоритм по прогнозу движения составов и формирования рекомендаций

1. В реальном времени получают данные из ЦДК о занятии/освобождении секций и типах груза для каждого локомотива и на основе этих данных определяется:
 - a. текущее местоположение каждого ТА
 - b. текущий типа груза для каждого ТА
2. В реальном времени получают данные из ЦДК о текущих погрузках и для каждой погрузочной секции на ст. Кварцитная определяются следующие параметры:
 - a. Текущая занятость (занята/свободна)
 - b. Тип груза, который сейчас грузится в данной секции
 - c. Номер экскаватора, работающего в данной секции
 - d. Время начала погрузки (если в секции идет погрузка)
3. На основе данных о погрузках так же определяется общее количество и модель думпкаров в каждом составе (за исключением моторных), количество загруженных думпкаров

4. На основе полученных из ЦДК данных, рассчитывается ожидаемое время освобождения для занятых погрузочных секций на ст. Кварцитная:

Ожидаемое время освобождения

$$\begin{aligned} &= \text{время начала погрузки} \\ &+ \text{ожидаемая продолжительность погрузки} \end{aligned}$$

Ожидаемая продолжительность погрузки

$$\begin{aligned} &= \text{нормативная продолжительность погрузки} \\ &+ \text{время на въезд и выезд и обязательные работы после погрузки} \\ &+ \text{поправка на превышение нормативов} \end{aligned}$$

- Нормативная продолжительность погрузки рассчитывается, в зависимости от типа и количества думпкаров, типа груза, модели экскаватора и времени года (продолжительность погрузки зимой выше, чем летом). Нормативы берутся из ЦДК (для использования в программе нормативы выгружены на страницу «LoadTime» файла CDK.xlsx)
 - Время на въезд/выезд рассчитывается, в зависимости от тупика. Нормативы берутся из ЦДК (для использования в программе нормативы на въезд/выезд выгружены на страницу «Поправка на погрузке» основной рабочей книги)
 - Поправка на превышение нормативов рассчитывается, в зависимости от модели экскаватора (на основании исторической статистики). Текущие расчетные значения находятся на странице «Поправка на погрузке» основной рабочей книги, начиная со строки 16.
5. Для составов, находящихся в текущий момент на путях выгрузки на ККД рассчитывается ожидаемое время окончания выгрузки.

Ожидаемое время окончания выгрузки

$$= \text{текущее время} + \text{ожидаемая продолжительность выгрузки}$$

Ожидаемая продолжительность выгрузки

$$\begin{aligned} &= \text{количество загруженных думпкаров} \times 2 \text{ минуты} \\ &+ 5 \text{ минут (для въезда/выезда с пути)} \end{aligned}$$

6. Для порожних составов на Кварцитном ходе и Скальном ходах, находящихся либо в движении, либо на выгрузке на ККД, рассчитывается ожидаемое время прибытия в тупик для погрузки на ст. Кварцитная:

а. Для порожних составов в движении:

Ожидаемое время прибытия на погрузочную секцию на ст. Кварцитная

$$= \text{Текущее время} + \text{ожидаемое время в пути до ст. Кварцитная}$$

Ожидаемое время в пути до ст. Кварцитная рассчитывается в зависимости от того, на какой секции находится состав. Для каждой секции на основании статистики определено среднее время её прохождения:

Время прохождения секции

= время захода на секцию – время захода на следующую секцию по ходу движения

и рассчитано время в пути до ст. Кварцитная с момента захода на данную секцию. Время в пути рассчитывается в зависимости от поочередности прохождения секций при движении на ст. Кварцитная. При расчете ожидаемого времени в пути учитывается время, прошедшее с момента входа состава на текущую секцию:

Ожидаемое время в пути до Ст. Кварцитная

= Расчетное время в пути для текущей секции местонахождения состава – *Min*(время, прошедшее с момента входа на данную секцию, норматив по прохождению данной секции)

б. Для составов, находящихся на разгрузке, время прибытия на ст. Кварцитная рассчитывается по следующей формуле:

Ожидаемое время прибытия на погрузочную секцию на ст. Кварцитная

= Ожидаемое время окончания разгрузки

+ ожидаемое время в пути до Ст. Кварцитная с текущей секции

7. После расчета времени прибытия на ст. Кварцитная, происходит расчет потенциального времени простоя в ожидании забоя для каждого состава.

Простои в ожидании забоя

= Ожидаемое время освобождения тупика для данного состава – ожидаемое время прибытия на погрузочную секцию на Ст. Кварцитная

Для расчета ожидаемого времени освобождения тупика осуществляется распределение составов по погрузочным секциям. Распределение начинается с состава, прибывающего на ст. Кварцитная самым первым (или уже там находящегося в ожидании свободного тупика). Для данного состава выбирается погрузочная секция, в которой с наибольшей вероятностью будет осуществляться погрузка, согласно следующим критериям:

- Соответствие типа груза в погрузочной секции тому ходу, на котором находится состав (для Кварцитного хода только секции, в которых грузится кварцит, для Скального хода – секции, в которых грузится скала, сланец и ок.кварциты)
- Активность секции (закрытые по какой-либо причине секции не участвуют в распределении)
- Распределение начинается среди секций, свободных на текущий момент, либо среди тех секций, которые освободятся к моменту прибытия состава. Среди секций, удовлетворяющих этому критерию, выбирается та, в которой

находится наиболее производительный экскаватор. Составу виртуально присваивается для выгрузки данная секция.

- Если свободных секций нет и ни одна из секций не освободится к моменту прибытия состава, то выбирается и виртуально присваивается составу для выгрузки та секция, которая освободится раньше всех.

После выбора секции для первого прибывающего состава, распределение повторяется для следующего за ним состава. Расчет времени освобождения секций уже учитывает, что одна из них была распределена для более раннего состава. Алгоритм повторяется, пока для каждого из порожняковых составов и составов, находящихся на выгрузке на ККД, не была распределена погрузочная секция.

8. Для всех составов на Кварцитном ходе рассчитывается ожидаемое время прибытия на ККД для выгрузки. Аналогично расчету по прибытию на ст. Кварцитная, используется среднее время прохождения каждой секции и последовательность прохождения секций в пути до ККД, на основе чего для каждой секции вычисляется расчетное время в пути до ККД

- а. Для составов в движении, груженных кварцитом:

Ожидаемое время прибытия на ККД

= Текущее время + ожидаемое время в пути до ККД

Ожидаемое время в пути = Расчетное время в пути до ККД для текущей секции местонахождения состава –

Min(время, прошедшее с момента входа на данную секцию, норматив по прохождению данной секции)

- б. Для составов, находящихся на погрузке:

Ожидаемое время прибытия на ККД = Ожидаемое время окончания погрузки + ожидаемое время в пути до ККД с текущей секции погрузки

- в. Для составов, находящихся в пути порожняком:

Ожидаемое время прибытия на ККД = Ожидаемое время прибытия на ст. Кварцитная + Ожидаемые простои в ожидании забоя + ожидаемое время погрузки + ожидаемое время в пути до ККД с планируемой погрузочной секции

- г. Для составов, находящихся на разгрузке:

Ожидаемое время прибытия на ККД = Ожидаемое время окончания разгрузки + ожидаемое время в пути до ст. Кварцитная + Ожидаемые простои в ожидании забоя + ожидаемое время погрузки + ожидаемое время в пути до ККД с планируемой погрузочной секции

9. Расчет простоев в ожидании выгрузки на ККД для всех составов на Кварцитном ходе. Простои в ожидании выгрузки на ККД («Неприем руды

ККД») формируются с учетом прогноза по выгрузке руды на ККД, который предоставляется диспетчером обогатительной фабрики:

$$\begin{aligned} & \text{Простои в ожидании выгрузки (в минутах)} \\ &= \frac{\text{Невыгруженный объем руды к моменту прибытия текущего состава (т)}}{\text{Прогноз по среднему потреблению руды ККД (т/мин)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Прогноз по среднему потреблению руды ККД (т/мин)} = \\ &= \frac{\text{Суммарный прогноз по приему руды от текущего момента до времени прихода состава на ККД, т}}{\text{Временной интервал от текущего момента до времени прихода состава на ККД, мин}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Невыгруженный объем руды к моменту прибытия текущего состава (т)} = \\ &= \text{Общий объем руды для выгрузки до момента прибытия текущего состава (т)} - \\ & \quad \text{прогноз по выгрузке руды на ККД до момента прибытия текущего состава (т)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Общий объем руды для выгрузки до момента прибытия текущего состава (т)} \\ &= \text{Невыгруженный объем руды в составах, находящихся на путях разгрузки ККД (т)} \\ &+ \text{объем руды в составах, имеющих расчетное время прибытия на ККД} \\ & \text{ранее текущего (т)} \end{aligned}$$

Невыгруженный объем руды на ККД рассчитывается по следующей формуле:

$$\begin{aligned} & \text{Невыгруженный объем руды} \\ &= \text{Невыгруженный объем в предыдущую минуту} \\ &+ \text{объем руды в составах, пришедших на выгрузку в предыдущую минуту} \\ &- \text{выгруженный объем за предыдущую минуту} \end{aligned}$$

Выгруженный объем за предыдущую минуту = прогнозная скорость выгрузки * коэффициент скорости выгрузки

Прогнозная скорость выгрузки рассчитывается исходя из прогноза по выгрузке от диспетчера ОФ.

Коэффициент скорости выгрузки:

- 1.0: если максимальный объем руды во всех составах, находящихся на выгрузке – (минус) невыгруженный объем руды на предыдущую минуту < 1000 тонн
- 0.25: если максимальный объем руды во всех составах, находящихся на выгрузке – (минус) невыгруженный объем руды на предыдущую минуту < 1250 тонн
- 0: если максимальный объем руды во всех составах, находящихся на выгрузке – (минус) невыгруженный объем руды на предыдущую минуту > 1250 тонн

Максимальный объем руды во всех составах, находящихся на выгрузке рассчитывается как изначальная сумма объемов руды во всех составах, находящихся на выгрузке на ККД.

Ожидаемая продолжительность выгрузки

$$= \text{количество загруженных думпкаров} \times 2 \text{ минуты} \\ + 5 \text{ минут (для въезда/выезда с пути)}$$

При отрицательном расчетном значении, невыгруженный объем приравнивается к нулю.

10. Построение графика обеспеченностью рудой ККД. На 130 минут вперед строится по минутной таблица, в которой отображается:

- Изначальный уровень руды на ККД равный невыгруженному объему руды в составах, находящихся на путях разгрузки ККД (для формулы расчета см. п.9)
- Объем руды, прибывающий на ККД. Рассчитывается как объем руды в составах, которые прибывают в данную минуту.
- Потребление руды фабрикой. Рассчитывается, в зависимости от прогноза приема руды, поданного диспетчером обогатительной фабрики.
- Баланс – количество руды, готовое к выгрузке на ККД («на колесах»)

$$\text{Баланс} = \text{Баланс предыдущей минуты} + \text{объем прибывающей руды} \\ - \text{объем потребления фабрики}$$

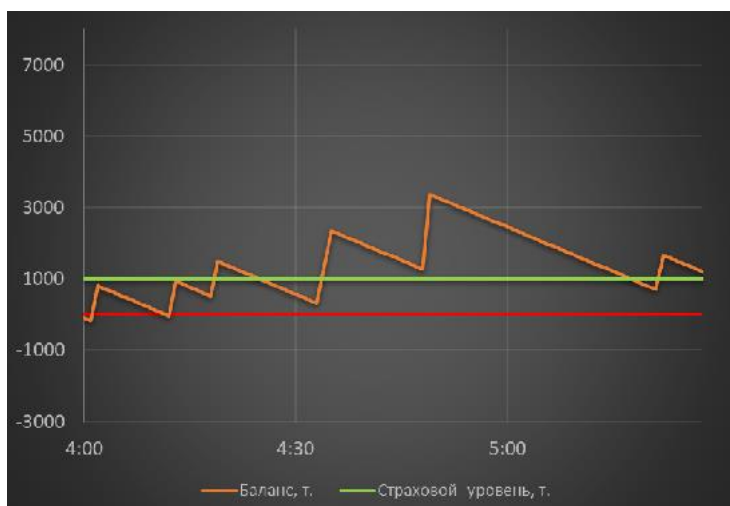
Баланс для первой минуты равен изначальному уровню руды на ККД

- Страховой уровень – минимальный уровень руды, готовой к выгрузке, который должен поддерживаться при расчете рекомендации.

Страховой уровень рассчитывается в зависимости от текущего уровня руды в бункерах, либо вводится вручную поездным диспетчером в соответствующем поле. В текущей версии модели применяется следующий расчет:

Уровень руды в бункерах	Страховой уровень
0-16 000 тонн	250 тонн
16 000-24 000 тонн	100 тонн
>24 000 тонн	0 тонн

На основании таблицы, строится график, в котором визуализируется Баланс руды на ККД и страховой уровень:



Горизонтальная ось – время, вертикальная ось – тонны руды на ККД

11. Разработка рекомендации. Рекомендация разрабатывается для порожняковых составов на Кварцитном и Скальном ходе, находящихся в интервале 10-20 минут до прибытия в секцию погрузки на ст. Кварцитная

а. Для составов на Кварцитном ходе:

- 1) Выбираются все составы на Кварцитном ходе, движущиеся порожняком, с планируемым временем прибытия в погрузочную секцию на ст. Кварцитная в диапазоне 10-20 минут
- 2) Среди выбранных составов определяется тот, для которого время прибытия в погрузочную секцию на ст. Кварцитная является наименьшим
- 3) Для данного состава проверяется возможность возить скалу (п. 1 на Диаграмме 1). В текущей версии алгоритма установлено условие невозможности возить скалу составами с 115т думпкарами. При невозможности возить скалу для данного состава рекомендуется продолжать работу на Кварцитном ходе. При возможности возить скалу переходим к следующему пункту
- 4) Рассчитывается текущий суммарный ожидаемый простой = суммарный ожидаемый забой всех вертушек на скальном ходе в ожидании забоя + простой анализируемого состава в ожидании забоя и ККД. Далее рассчитывается суммарный ожидаемый простой при перемещении анализируемого состава на скальный ход. Разница между двумя величинами – это потенциальный эффект на снижение простоев при перемещении анализируемого состава на скальный ход. Если данный эффект менее 10 минут, то рекомендуется продолжать движение на Кварцитном ходе (п.2 на Диаграмме 1). Если эффект составит более 10 минут, то переходим к следующему пункту.
- 5) Рассчитывается, какими будут суммарные «потери» ККД при перенаправлении текущего состава на Скальный ход (п.3 на Диаграмме 1) (методика расчета «потерь» ККД см. ниже). В случае, если суммарные потери при перенаправлении данного состава на Скальный ход не

возрастают, то для данного состава формируется рекомендация о перенаправлении на Скальный ход. В противном случае, переходим к следующему пункту

- 6) Рассчитывается, какими будут суммарные «потери» ККД при перенаправлении текущего состава на Скальный ход и одновременном перенаправлении следующего порожнего состава со Скального хода на Кварцитный (п. 4 на Диаграмме 1) («следующим» составом является состав с наиболее ранним планируемым временем прихода в секцию погрузки на ст. Кварцитная, но не ранее, чем время прихода в секцию погрузки на ст. Кварцитная состава, для которого формируется рекомендация). В случае, если суммарные «потери» ККД при данных перестановках не выше, чем изначальные, то для текущего состава формируется рекомендация о перенаправлении на Скалу (с расчетом, что следующий порожний состав со скалы будет перенаправлен на кварцит и «потери» ККД не увеличатся). В противном случае, формируется рекомендация о продолжении работы на Кварцитном ходе
- 7) В случае, если для текущего состава сформирована рекомендация о продолжении работы на Кварцитном ходе, то алгоритм повторяется для следующего по времени прихода на ст. Кварцитная состава в диапазоне 10-20 минут. В противном случае, для остальных составов рекомендация не формируется

Потери ККД

Показатель «потери» ККД применяется для оценки рисков простоев ККД без руды. Расчет «потерь» ККД зависит от установленного страхового уровня, а также от текущего количества составов на Кварцитном ходе в сравнении с оптимальным. Прогнозируемые падения баланса руды на ККД ниже страхового уровня (см. п. 10 данного документа) являются потенциальным риском простоя ККД без руды в случае, если движение составов будет отставать от расчетного графика и/или потребление руды на ККД превысит прогнозное значение.

Корректировка страхового уровня

Для расчета рекомендации, страховой уровень корректируется в зависимости от текущего количества составов на кварцитном ходе в сравнении с оптимальным количеством составов для текущего прогноза потребления руды на ККД.

Расчет потерь ККД осуществляется по следующей формуле:

Потери ККД, т.

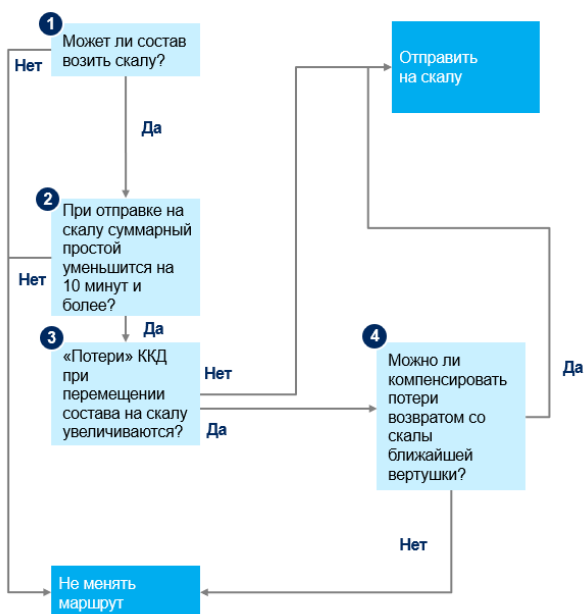
= Страховой уровень, т. – Прогнозируемый баланс руды на ККД, т.

Если расчет потерь по данной формуле отрицателен (что означает, что баланс руды выше страхового уровня), то они приравниваются к нулю.

Суммарные потери ККД рассчитываются как сумма потерь за все минуты на горизонте прогнозирования (130 минут)

- Страховой уровень = страховой уровень изначальный – поправка на страховой уровень
- Поправка на страховой уровень = (Кол-во лишних составов на кварците + 1) * 1000 тонн
- Кол-во лишних составов на кварците = Текущее количество составов на Кварцитном ходе - оптимальное количество составов при текущем прогнозе
- Оптимальное количество составов = Прогноз на ближайшие 130 минут в тоннах / ожидаемая производительность одного состава за 130 минут (420 тонн в час / 60 минут * 130 минут = 910 тонн)

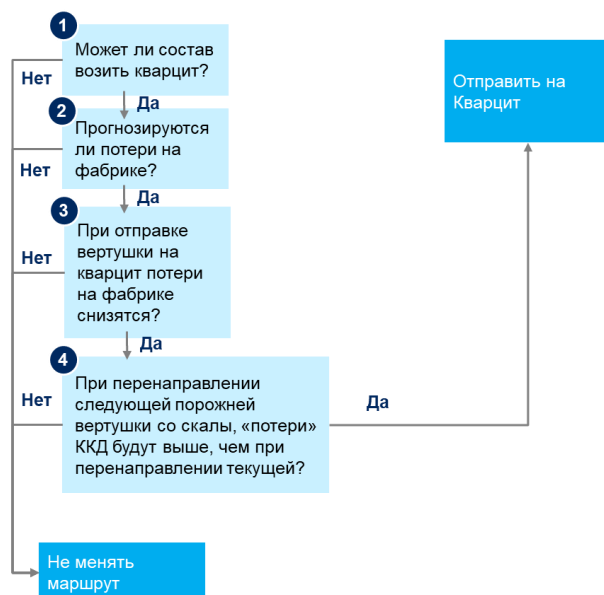
Диаграмма 1. Логика принятия решений для составов на Кварцитном ходе



б. Для составов на Скальном ходе:

- 1) Выбираются все составы на Скальном ходе, движущиеся порожняком, с планируемым временем прибытия в погрузочную секцию на ст. Кварцитная в диапазоне 10-20 минут.
- 2) Среди выбранных составов определяется тот, для которого время прибытия в погрузочную секцию на ст. Кварцитная является наименьшим.
- 3) Проверяется, имеются ли потери на ККД при текущем расположении вертушек. Если потерь нет, то рекомендуется продолжать движение по Скальному ходу. (п. 2 на Диаграмме 2). В противном случае, переходим к следующему пункту.
- 4) Рассчитывается, снизятся ли «потери» на ККД при перенаправлении выбранного состава на Кварцитный ход (п.3 на Диаграмме 2). В случае, если перенаправление данного состава на Кварцитный ход не приведет к снижению потерь, то для данного состава формируется рекомендация о продолжении работы на Скальном ходе. В противном случае, переходим к следующему пункту.
- 5) Рассчитываются потенциальные «потери» на ККД при перенаправлении на Кварцитный ход не текущего состава, а следующего за ним порожняка на Скальном ходе (п.4 на Диаграмме 2). Если эффект (снижение «потерь» ККД) при перенаправлении следующего состава аналогичен эффекту при перенаправлении текущего, то для текущего состава формируется рекомендация о продолжении работы на Скальном ходе (с расчетом, что следующий порожняковый состав на Скальном ходе будет переведен на Кварцитный ход). В противном случае, для текущего состава формируется рекомендация о перенаправлении на Кварцитный ход.

Диаграмма 2. Логика принятия решений для составов на Скальном ходе



Элементы программы

CDK.xlsx

Файл, содержащий соединения с базой Microsoft SQL системы ИС Руководителя, через которые происходит получение онлайн-данных из системы ЦДК. Подробнее см. пункт «Взаимодействие с другими программами и системами»

LOG.xlsx

Рабочая книга, используемая для записи рекомендаций, выдаваемых программой и для записи действий пользователя. Рабочая книга имеет 2 вкладки:

- «Рекомендация» - на данной вкладке при обновлении расчетов происходит запись всех рекомендаций, которые сформированы на момент обновления, и деталей прогноза движения по составу, для которого сформирована рекомендация
- «Действия» - на данной вкладке происходит запись действий пользователя, когда происходит ручное перемещение составов между панелями на пользовательской форме. Кроме указания номера состава и панелей, между которыми произошло перемещение, указывается рекомендация, которая действовала на момент перемещения, для данного состава

ISD vX.XX.xlsm

Рабочая книга, в которой находится VBA код программного обеспечения.

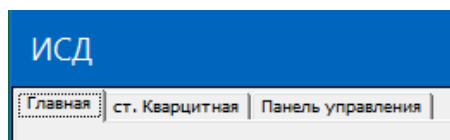
- Вкладка «Главная». На данной вкладке находится кнопка «Запуск ИСД», с помощью которой запускается субпроцедура *result* из модуля *Main*, которая является стартовой субпроцедурой программы.

- Вкладка «Пути ЕТО». На данной вкладке перечислены ID секций, которые являются стандартными для проведения ЕТО. Данный список используется для выдачи предупреждения, если состав находится на одном из данных путей и не имеет выставленного простоя по причине ЕТО/Экипировки.
- Вкладка «Причины простоев». На данной вкладке перечислены сочетания ID простоя (IDLETYPEID) и ID груза (LOADTYPEID). Простои, удовлетворяющие данным комбинациям включаются в статистику по простоям за текущую смену на главной странице интерфейса программы
- Вкладка «Стат Кварцитная». На данной вкладке находится статистика по времени движения до станции Кварцитная, используемая для расчета времени прихода составов на Ст. Кварцитная.
 - Колонка «А» - станция, на которой находится секция (в программе не используется)
 - Колонка «В» - секция, для которой рассчитан норматив движения. В нижней части файла секции заменены названиями станций. В случае, если для какой-либо секции не найден норматив по движению до Кварцитной, то используется норматив для станции, указанный в данной части файла.
 - Колонка «С» - секция, которая является следующей по ходу движения
 - Колонка «D» - норматив по времени прохождения текущей секции
 - Колонки «E-N» - норматив по времени движения до соответствующего тупика на ст. Кварцитная с момента вхождения на текущую секцию
- Вкладка «Стат ККД». На данной вкладке находится статистика по времени движения до ККД, используемая для расчета времени прихода составов на ККД. Колонки «А-Е» аналогичны вкладке «Стат Кварцитная»
- Вкладка «ТА». На данной вкладке указаны номера и ID локомотивов, которые учитываются в программе. Локомотивы, не находящиеся на данной вкладке, в учет не принимаются. В случае появления нового локомотива, необходимо добавить его в список на данной вкладке.
- Вкладка «Поправка на погрузке». На данной вкладке для каждой погрузочной секции указаны нормативы на въезд/выезд из погрузочной секции и дополнительные действия до/после погрузки. Кроме того, указана поправка на превышение нормативной длительности погрузки, в зависимости от модели экскаватора (начиная со строки 16).
- Вкладка «KKD forecast». Данная вкладка используется для расчета прогноза обеспеченностью рудой ККД, формирование графика и расчета потенциальных потерь для формирования рекомендаций.

Интерфейс

Интерфейс ИСД реализован с помощью стандартных пользовательских форм Excel VBA и состоит из трех основных страниц: «Главная», «ст. Кварцитная» и «Панель управления» и страницы «Рекомендация», вызываемой со страницы «Главная». Переключение между основными страницами осуществляется путем щелчка мышью по соответствующей вкладке в верхней части экрана (Рисунок 1)

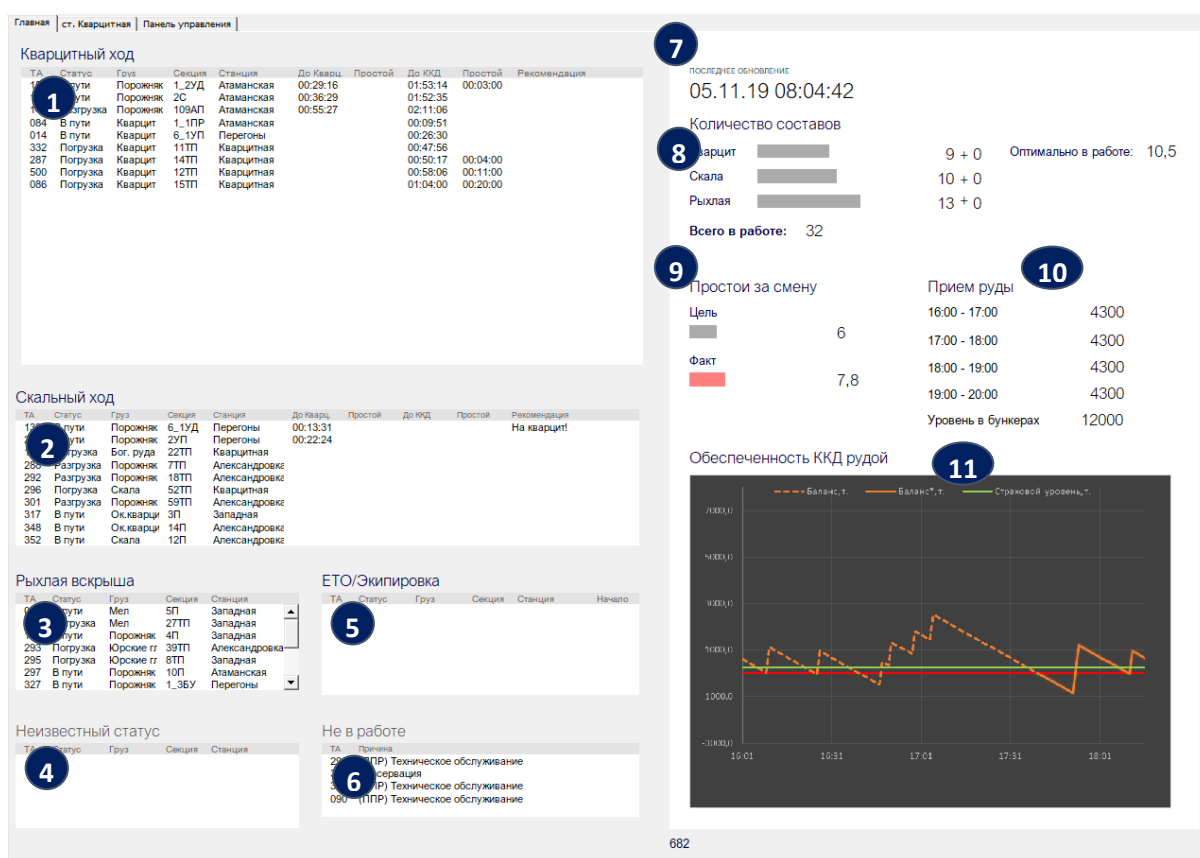
Рисунок 1



Страница «Главная»

На данной странице отображается основная информация, необходимая для поездного диспетчера и рекомендация по оптимальному распределению составов между кварцитным и вскрышным ходом. На Рисунке 2 представлен общий вид пользовательского интерфейса страницы «Главная».

Рисунок 2.



Интерфейс состоит из следующих элементов:

1. Панель, отображающая локомотивы, находящиеся на Кварцитном ходе. В данной панели указаны:
 - а. «ТА» – номер тягового агрегата,
 - б. «Статус» – погрузка/разгрузка/в пути
 - в. «Груз» – тип груза
 - д. «Секция» – последняя секция, которую занял состав
 - е. «Станция» – станция, на которой находится состав

- f. «До Кварц.» – расчетное время, через которое состав прибудет в тупик выгрузки на ст. Кварцитная (для порожних и находящихся на разгрузке составов)
 - g. «Простой» – расчетное время простоя на ст. Кварцитная в ожидании тупика погрузки (для порожних и находящихся на разгрузке составов)
 - h. «До ККД» – расчетное время, через которое состав прибудет на выгрузку на ККД
 - i. «Простой» – расчетное время простоя в ожидании выгрузки на ККД
 - j. Рекомендация – рекомендуемый программой маршрут движения для данного состава: «ОК» – оставить на Кварцитном ходе, «На скалу!» – перевести на скальный ход
2. Панель, отображающая локомотивы, находящиеся на Скальном ходе (к Скальному ходу относится комбинированная скальная вскрыша, сланцы и окисленные кварциты):
- a. ТА» – номер тягового агрегата
 - b. «Статус» – погрузка/разгрузка/в пути
 - c. «Груз» – тип груза
 - d. «Секция» – последняя секция, которую занял состав
 - e. «Станция» – станция, на которой находится состав
 - f. «До Кварц.» – расчетное время, через которое состав прибудет в тупик выгрузки на ст. Кварцитная (для порожних и находящихся на разгрузке составов)
 - g. «Простой» – расчетное время простоя на ст. Кварцитная в ожидании тупика погрузки (для порожних и находящихся на разгрузке составов)
 - h. «До ККД» – не используется
 - i. «Простой» – не используется
 - j. Рекомендация – рекомендуемый программой маршрут движения для данного состава: «ОК» – оставить на Скальном ходе, «На кварцит!» – перевести на скальный ход
3. Панель, отображающая локомотивы, находящиеся на участках вывоза рыхлой вскрыши, богатой руды и остальных типов груза. Колонки на данной панели идентичны первым 5 колонкам панелей Кварцитного и Скального ходов
4. Панель, отображающая локомотивы, для которых не определен статус и группа. Колонки идентичны первым 5 колонкам панелей Кварцитного и Скального ходов
5. Панель, отображающая составы, находящиеся на экипировке или ежедневном техосмотре. Колонки 1-5 идентичны колонкам 1-5 панелей Кварцитного и Скального ходов. В колонке 6 («Начало») отображается время начала экипировки или ЕТО

6. Панель, отображающая составы, находящиеся не в работе:
 - а. «ТА» – номер тягового агрегата
 - б. «Причина» – причина, по которой состав находится не в работе
7. Дата и время последнего обновления данных.
8. Секция, в которой указано текущее количество составов на кварцитном, скальном и рыхлом ходах, а также оптимальное количество составов на кварцитном ходе.
9. Секция, в которой указаны суммарные простои по причине отсутствия забоя на ст. Кварцитная (по типам груза кварцит, скала, сланцы и ок.кварциты) и по причине неприема руды на ККД с начала текущей смены в часах. Так же указан целевой размер простоев по данным причинам за смену в часах
10. Секция, в которой указан почасовой прогноз по приему руды на ККД (в тоннах) и суммарный уровень руды в параболических бункерах (в тоннах)
11. График, отображающий поступление и потребление руды на ККД, в зависимости от времени прихода составов и прогноза потребления руды:
 - а. Горизонтальная ось графика – время
 - б. Вертикальная ось – объем руды

«Баланс, т.» – линия, отображающая объем руды (в тоннах), находящийся на ККД и готовый к выгрузке. В баланс входят составы, уже находящиеся на путях выгрузки, а так же те составы, которые будут стоять перед въездом на ККД, готовые к выгрузке. В момент планируемого прихода состава на ККД баланс увеличивается на объем руды в данном составе. Далее баланс постепенно снижается по мере планируемого потребления руды обогатительной фабрикой.

«Страховой уровень, т» – линия, отображающая текущий страховой уровень. Страховым уровнем называется тот минимальный уровень руды в тоннах, который алгоритм, рассчитывающий рекомендации по перенаправлению составов, стремится поддерживать готовым к выгрузке на ККД.

Для получения дополнительной информации о каждом локомотиве и комментария по рекомендации следует выполнить двойной щелчок мышью по строке с данным локомотивом, в зависимости от его местонахождения в панелях 1-6. После выполнения щелчка, появится панель с подробной информацией (Рисунок 3).

Рисунок 3

Рекомендация

1

Информация о ТА

Номер ТА:

327

Тип груза:

Порожняк

Состояние:

В пути

Модель думпкаров:

2BC-105

Количество думпкаров:

10

Количество загруженных думпкаров:

0

Текущая секция:

6_2УД

Станция:

Перегоны

Последняя активность:

04:59:55

2

Прогноз движения

Время прихода на ст. Кварцитная:

05:10:21

Секция погрузки:

6_15ТР (расчетный)

Простой в ожидании забоя:

00:00:00

Начало погрузки:

05:10:21

Продолжительность погрузки:

00:38:00

Окончание погрузки:

05:48:21

Время прихода на ККД:

06:23:16

Простой в ожидании ККД:

00:33:00

Начало выгрузки на ККД:

06:56:16

3

Рекомендация

Простои при текущем маршруте

Ожидание забоя:

00:00:00

Ожидание ККД:

00:33:00

Суммарные:

00:33:00

Простои при изменении маршрута

Ожидание забоя:

00:00:00

Ожидание ККД:

00:00:00

Суммарные:

00:00:00

Достаточность составов на кварцитном ходе:

-1

Уровень в бункерах:

49000

Приход ближайшей вертушки со скалы:

Возможность возить скалу:

Да (105т)

Рекомендация:

Скала

Комментарий:

Есть возможность снизить простои без дополнительного риска на ККД

Данная панель состоит из 3 секций

1. Информация о тяговом агрегате. Представлена подробная информация о тяговом агрегате на текущий момент
2. Прогноз движения. Представлен подробный прогноз движения данного состава на текущую ходку
3. Рекомендация:
 - а. «Простои при текущем маршруте» – прогноз того, какие простои случатся у данного состава при сохранении текущего маршрута (Скальный ход или Кварцитный ход)
 - б. «Простои при изменении маршрута» – прогноз того, какие простои случатся у данного состава в случае, если маршрут движения будет изменен (для составов на Кварцитном ходе – в случае перенаправления на Скальный ход, для составов на Скальном ходе – в случае перенаправления на Кварцитный ход)
 - в. «Уровень в бункерах» – текущий суммарный уровень руды в параболических бункерах (в тоннах)
 - г. «Приход ближайшей вертушки со скалы» – для составов на Кварцитном ходе в данной строке указывается, через сколько на ст. Кварцитная прибудет ближайший порожняковый состав со Скального хода. Учитываются только те составы, которые придут на ст. Кварцитная позже текущего
 - д. «Возможность возить скалу» – указана может ли данный состав возить скалу (в зависимости от типа думпкаров)

17

- f. «Рекомендация» – рекомендация по выбору маршрута для данного состава
- g. «Комментарий» – комментарий в текстовой форме о причинах предоставления данной рекомендации

Ст. Кварцитная

На данной вкладке отображается состояние тупиков на станции Кварцитная и осуществляется ручное управление типом груза, номером экскаватора и занятостью тупика при необходимости. Интерфейс страницы представлен на Рисунке 4.

Рисунок 4.

ИСД

Главная Ст. Кварцитная Панель управления

Станция Кварцитная

Секция	Состояние	Тип груза	Экскаватор	Состав	Начало погрузки	Окончание погрузки	Закрытие
6_10TP	Свободен	Скала	51				
6_11TP	Занят	Кварцит	90	084	03:13:51	04:00:00	
6_12TP	Занят	Кварцит	84	139	03:38:09	04:14:09	
6_14TP	Занят	Кварцит	80	086	03:39:03	04:15:03	
6_15TP	Свободен	Кварцит	88				
6_16TP	Занят	Скала	31	138	03:48:32	04:42:32	
6_17TP	Занят	Скала	75	015	03:29:30	04:17:30	
6_19TP	Свободен	?					
6_22TP	Занят	Кварцит	49	343	03:59:17	04:53:17	
6_7A	Свободен	Скала	60				

Интерфейс состоит из панели, в которой представлены загрузочные секции на ст. Кварцитная:

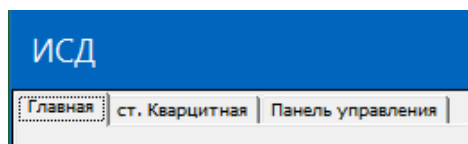
1. «Секция» – идентификатор загрузочной секции
2. «Состояние» – текущее состояние загрузочной секции (занят/свободен)
3. «Тип груза» – тип груза, погрузка которого осуществляется в данной секции
4. «Экскаватор» – номер экскаватора, который осуществляет погрузку в данной секции.
5. «Состав» – номер ТА, находящегося в данной секции (если она занята)
6. «Начало погрузки» – время, когда в данной секции была начата погрузка (если она занята)
7. «Окончание погрузки» – прогнозируемое время окончания погрузки в данной секции (если она занята)
8. «Закрытие» – указание на то, что секция находится не в работе

Панель управления

На данной вкладке осуществляется ручное управление прогнозом приема руды в ККД, уровнем руды в параболических бункерах и настройкой страхового уровня на ККД, а также устанавливаются вертушки, которые могут/не могут возить кварцит

Переключение между вкладками осуществляется путем щелчка мышью по заголовку названия вкладки в верхней части экрана (Рисунок 1).

Рисунок 5



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ ПРОГРАММАМИ И СИСТЕМАМИ

Получение данных из ЦДК

Для работы ИСД необходимо получение данных из системы ИС ЦДК в режиме реального времени. Получение данных осуществляется через запросы к базе данных Microsoft SQL, являющейся частью системы ИС Руководителя, которые затем транслируются в базу данных Oracle DB, являющейся частью системы ИС ЦДК. Запросы осуществляются посредством Excel файла «CDK.xlsx» с помощью созданного ODBC источника данных.

Файл CDK.xlsx состоит из следующих вкладок, каждая из которых является соединением с соответствующим элементом БД Microsoft SQL:

- «SecMove» – данные о занятии/освобождении секций и о текущем виде груза
- «LoadingDumpcars» – данные об операциях погрузки
- «LoadSection» – данные о том, какие секции являются погрузочными и об экскаваторах в данных секциях
- «UnloadSection» – данные о том, какие секции являются разгрузочными (не используется в версии 1.0)
- «ShovPlanState» – данные о плановых объемах погрузки по экскаваторам (не используется в версии 1.0)
- «TrainDumpcars» – данные о количестве и типе думпкаров в составах
- «LocoIdles» – данные о простоях составов
- «ShovLocation» – данные о типах грузов и распределении экскаваторов по тупикам
- «Bunkers» – данные о текущем уровне руды в параболических бункерах
- «OreReception» – данные о прогнозируемых объемах выгрузки на ККД

- «LoadTime» - нормативы погрузки (статическая вкладка, не имеет соединения ODBC и не обновляется)

Периодическое обновление данных на вкладках осуществляется путем вызова VBA функции Workbooks.Refresh в книге «CDK.xlsx».

Утилита для ввода прогноза приема руды и уровня в бункерах

Для корректного функционирования ИСД необходимо наличие прогноза по приему руды на ККД и данных о текущем уровне руды в параболических бункерах. Указанные данные вводятся диспетчером обогатительной фабрики посредством утилиты. Утилита имеет интерфейс, состоящий из одного экрана (Рисунок 6).

Рисунок 6. Интерфейс утилиты для ввода данных обогатительной фабрики

В левой части экрана находятся текстовые поля для ввода прогноза по приему руды на ближайшие 4 часа (текущий час + 3 следующих часа). В правой части экрана находятся поля для ввода уровня руды в параболических бункерах. Нажатием кнопок «Применить» введенные данные записываются в Oracle DB (ЦДК), и, в последствие, используются для работы алгоритма.