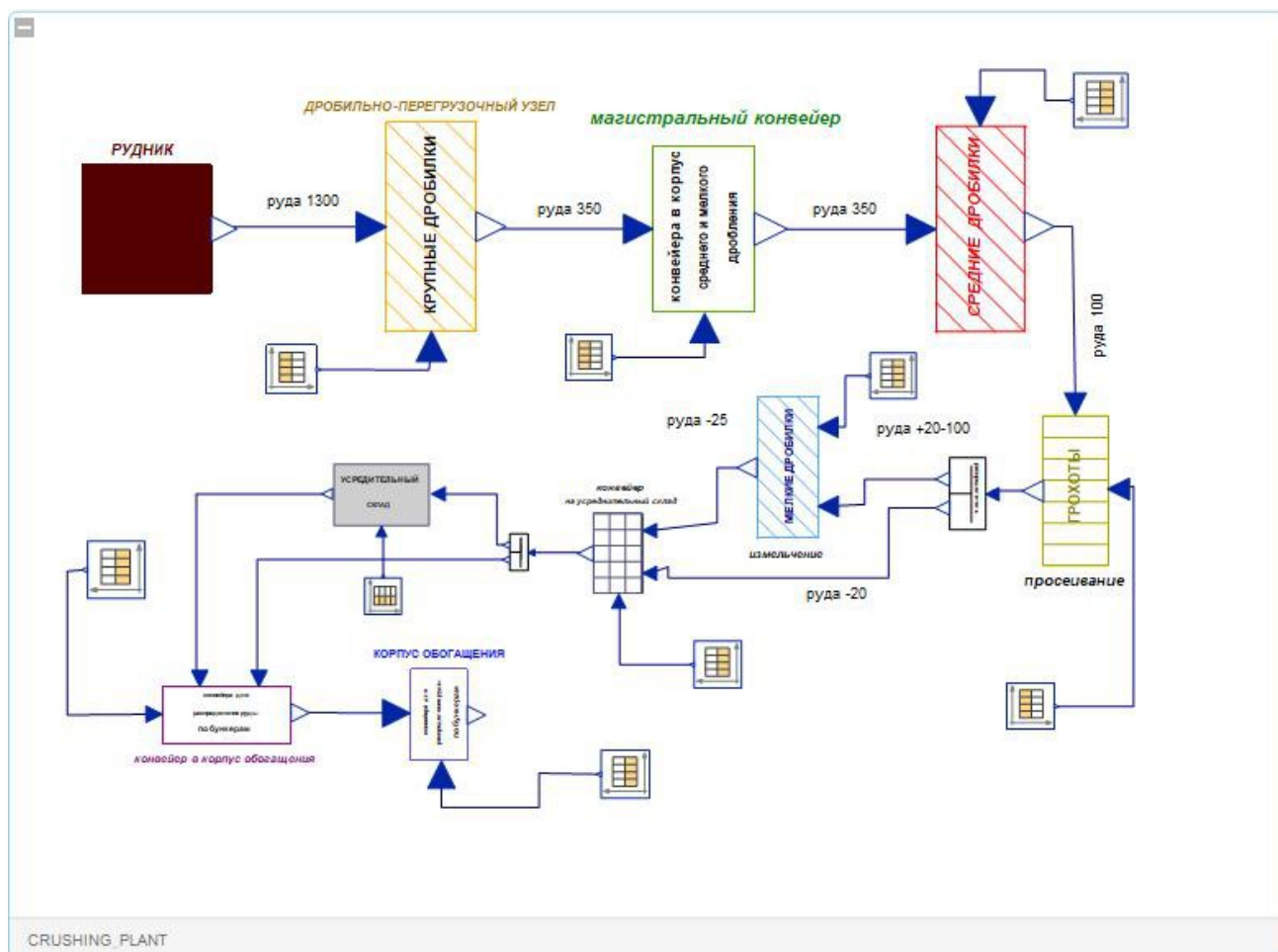


Анализ операционной эффективности дробильной фабрики ГОКа

На рисунке приведена цепочка создания стоимости для дробильной фабрики.

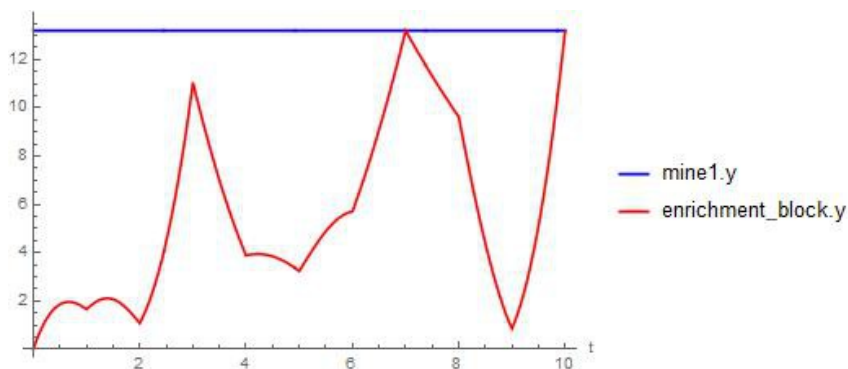
В основу модели положена Технологическая схема работы дробильной фабрики. Данная технологическая схема генерируется симуляционной моделью в следующем аутентичном виде.



При анализе производства с традиционным подходом к активам достаточно показать, что мощности сбалансированы по объемам и отсутствуют «узкие места». Несоответствие плановых и фактических объемов затем объясняется действием ряда случайных факторов.

Предлагаемый в качестве альтернативы анализ на основе цифровых активов позволяет понять, как несколько сбоев на одном участке входят в резонанс и нелинейным образом (нельзя учесть через весовые коэффициенты) влияют на конечный результат.

На нижеследующей иллюстрации синим показан объем поступления руды на входе, а красным – итоговый выход готовой продукции дробильной фабрики. Практически этот график является демонстрацией разницы между плановыми показателями (синий) и фактическими результатами (красный).



Далее приведены промежуточные результаты по узлам модели, построенной на основе цифровых активов, которые объясняют каким образом получились расхождения между плановыми и фактическими объемами.

Пояснения к приведенным графикам:

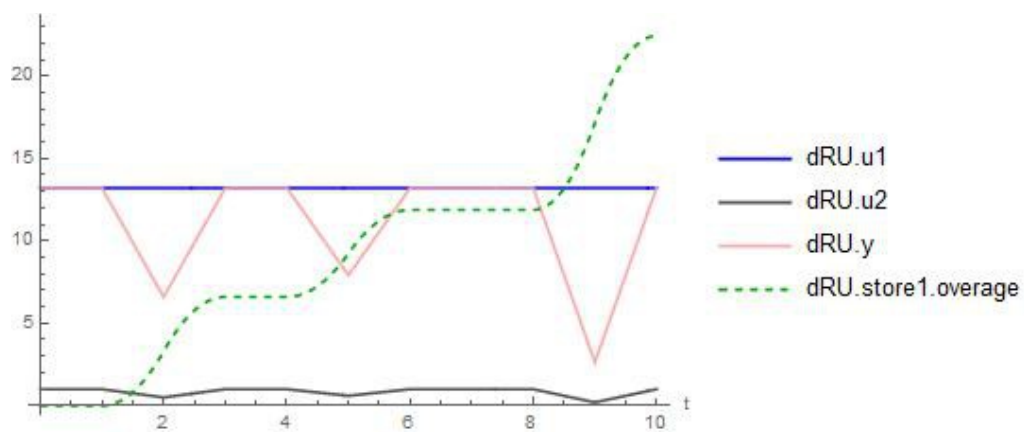
Цвет графика входящего объема соответствует цвету графика выходящего объема по предыдущему узлу.

Темно-серый график показывает отклонение мощности от нормы (1 - норма, 0 - остановка, промежуточное значение – доля от нормы), для каждого узла используется случайно сгенерированный свой временной ряд.

Зеленый пунктирный график показывает накопление необработанных остатков – на каждом узле свои необработанные остатки, хотя цвет одинаковый (процедура работы с остатками пока не реализована в модели по методологическим соображениям).

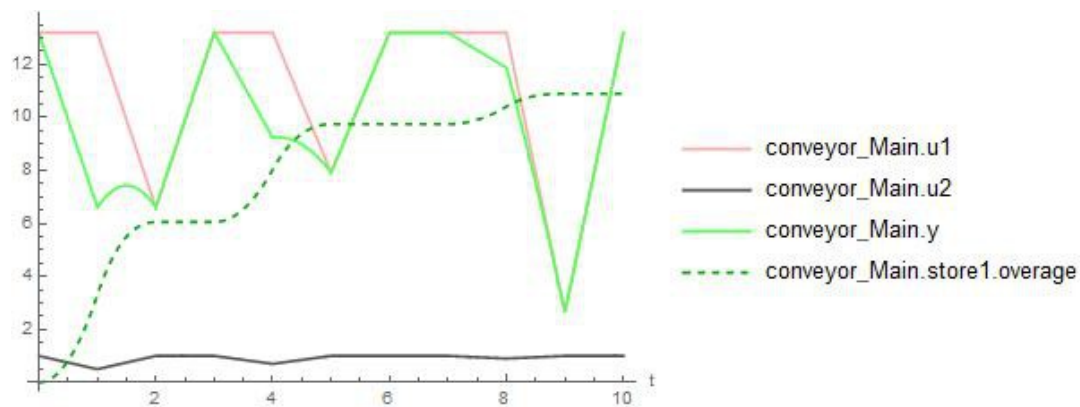
1. Дробильно-перегрузочный узел.

Синий график – приход руды. Розовый график – выход после дробильно-перегрузочного узла.



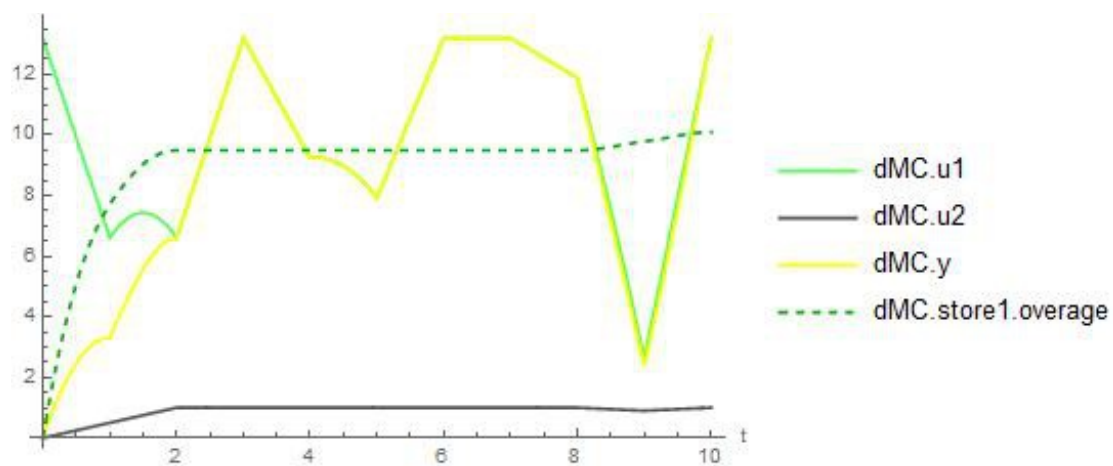
2. Магистральный конвейер.

Зеленый сплошной график – выход после магистрального конвейера.



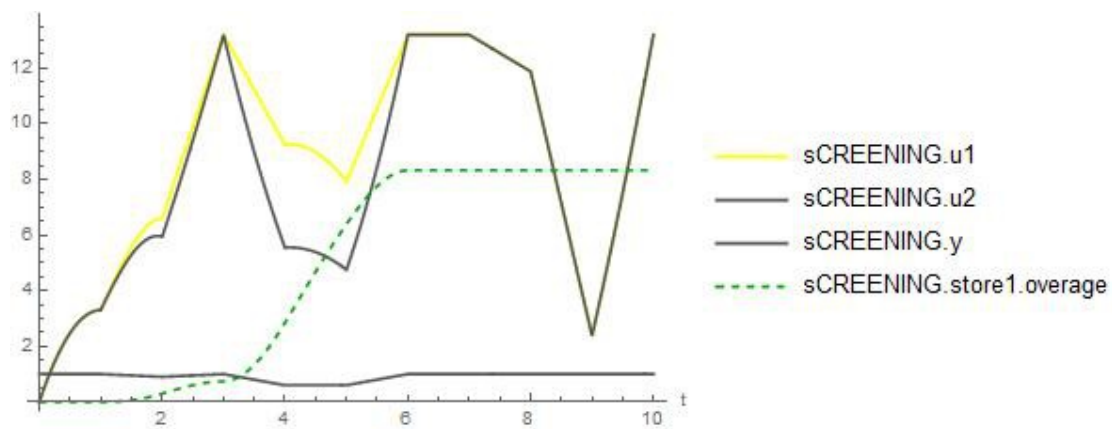
3. Среднее дробление.

Желтый график – выход после среднего дробления.



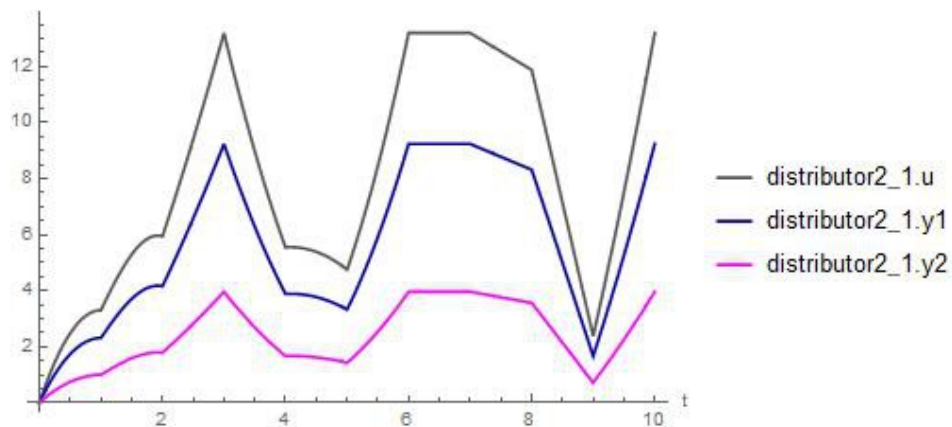
4. Грохоты.

Серый график – выход после узла грохотов.



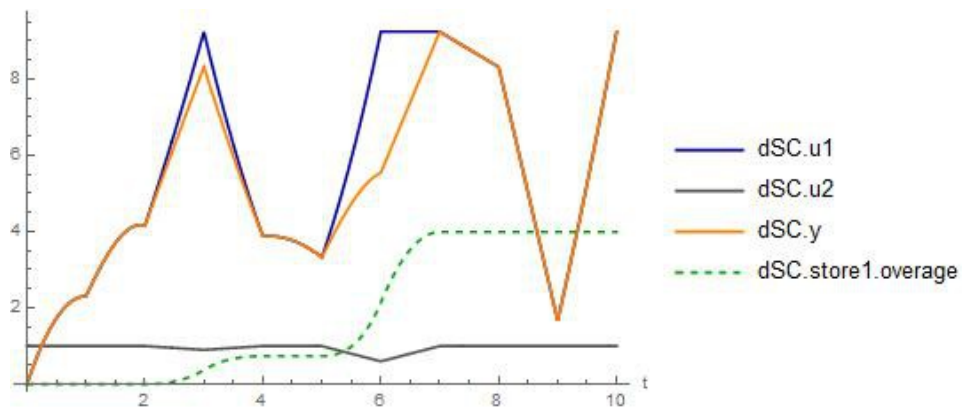
5. Разделение руды после просеивания на два потока: в мелкие дробилки и на конвейер на усреднительный склад.

Серый график – как обычно выход предыдущего узла. Эти объемы делятся на две части: голубой график – объемы, направляемые в мелкие дробилки, светло-фиолетовый график – объемы, направляемые на конвейер на усреднительный склад.



6. Мелкие дробилки.

Оранжевый график – выход после узла мелких дробилок.

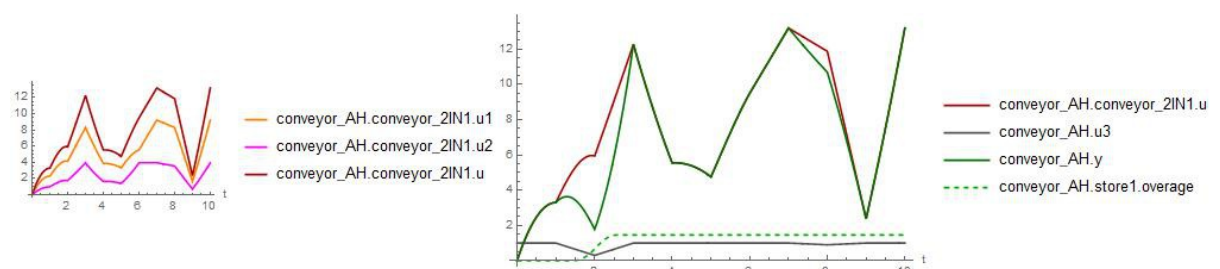


7. Конвейер на усреднительный склад.

Первый рисунок отражает и итоговые объемы, образующиеся после соединения потока от узла мелких дробилок (оранжевый) и прямого потока на конвейер (светло-фиолетовый).

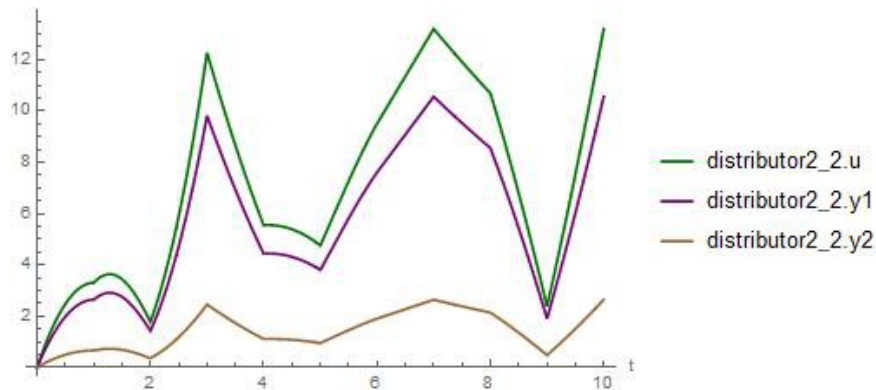
Темно-красный график – суммарный поток на конвейер на усреднительный склад.

Второй рисунок отражает динамику работы конвейера на усреднительный склад. Темно-зеленый график – результат работы узла.



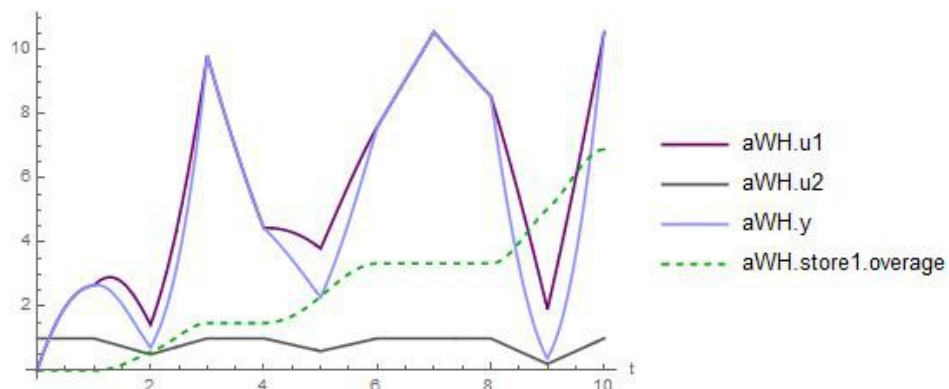
8. Разделение руды на два потока: на усреднительный склад и в конвейер в корпус обогащения.

Темно-фиолетовый график – объемы на усреднительный склад, коричневый – в конвейер в корпус обогащения.



9. Усреднительный склад.

Поступающая на узел руда – темно-фиолетовый график, руда, направляемая в конвейер в корпус обогащения – светло-синий график.

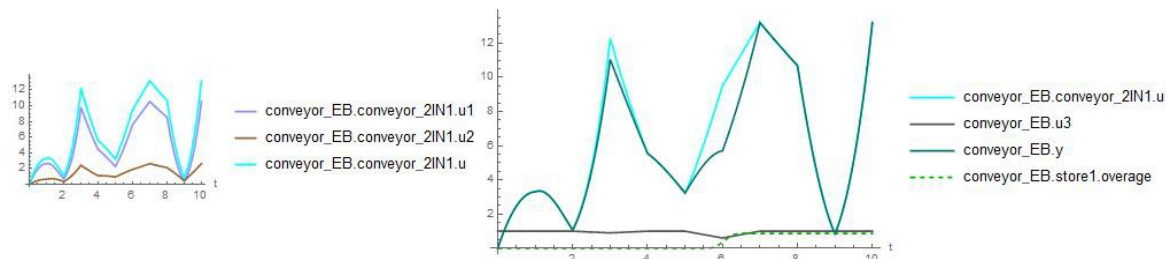


10. Конвейер в корпус обогащения.

Первый рисунок отражает соединение потока руды из усреднительного склада (светло-синий) и руды из конвейера на усреднительный склад (коричневый).

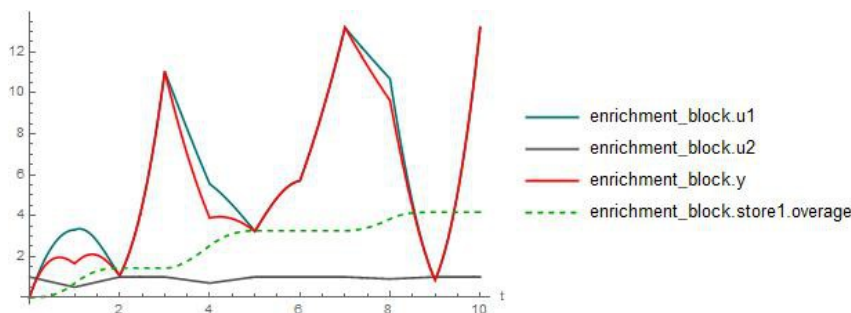
Итоговый объем – светло-бирюзовый график.

Выход после узла конвейера в корпус обогащения – темно-бирюзовый график.

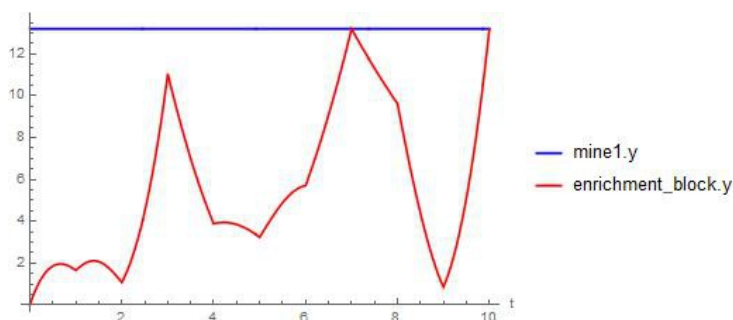


11. Корпус обогащения.

Красный график – это результат после обработки всех узлов дробильной фабрики.



В итоге последний красный график соответствует объемам, обозначенным в первом рисунке как факт (план - синий).



Возможность дробления операций внутри цифрового актива открывает новые горизонты для анализа операций и целенаправленного влияния на характеристики производственных активов.

Пример построения цифровых активов на базе данных АСУТП

Анализ данных, получаемых от АСУТП для ГОКа и построение цифровых активов для экскаваторов и погрузчиков (на первом этапе) позволяет выявить характер и

закономерности отклонений от нормативов и учитывать это при процедурах планирования и балансировки мощностей.

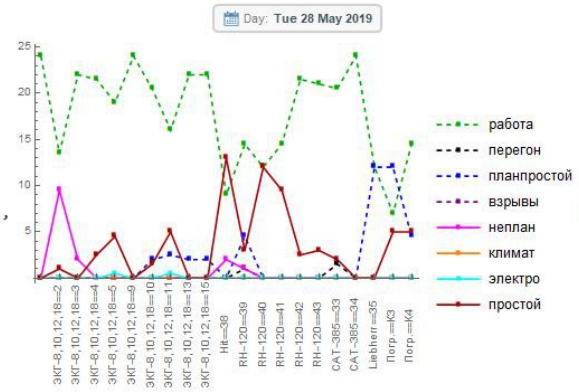
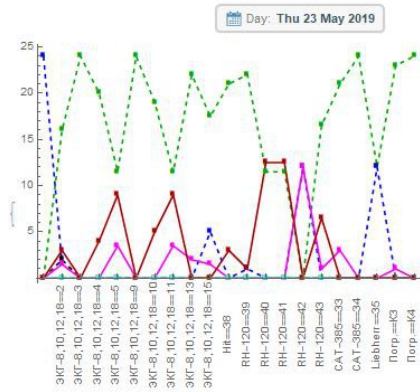
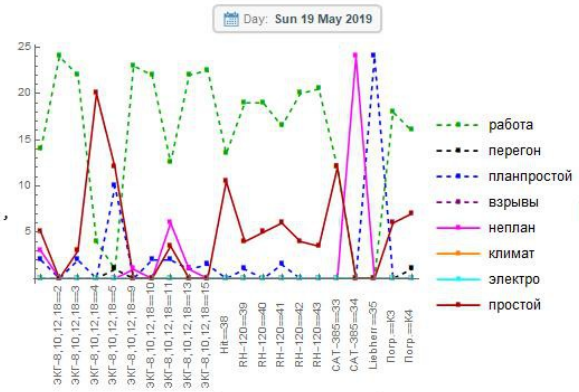
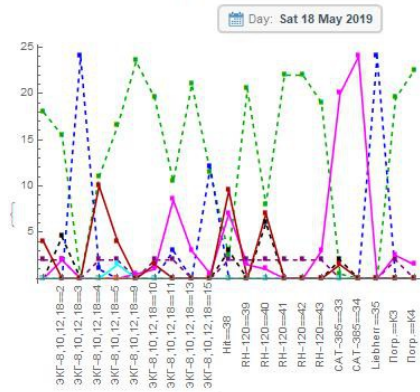
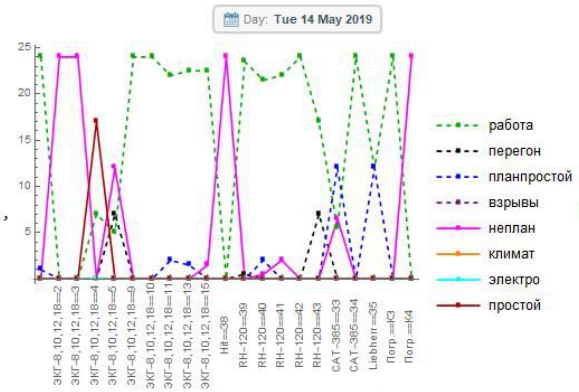
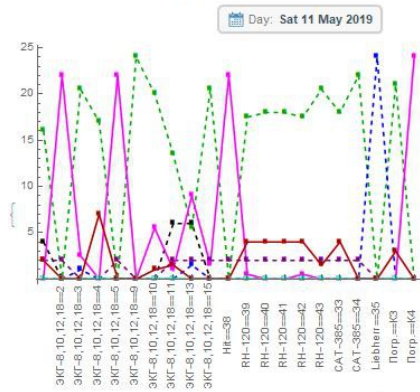
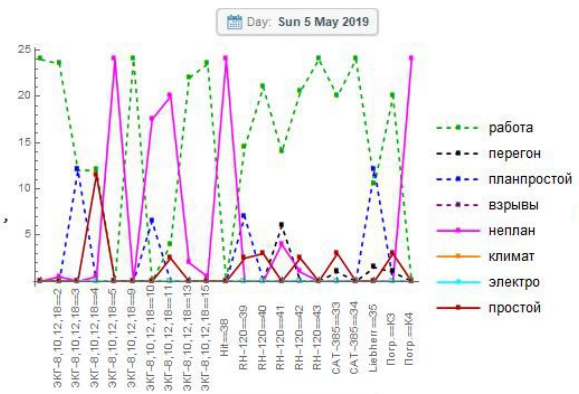
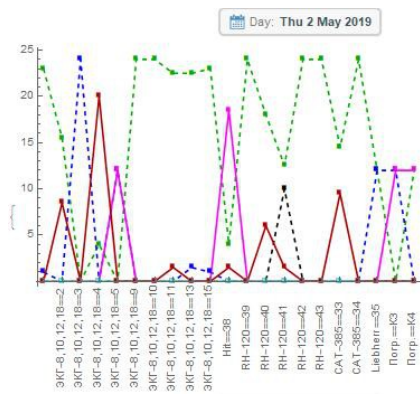
Получаемые из реально действующей АСУТП данные сгруппированы следующим образом (всего 8 групп):

ЧАСы=РАБОТА=основн.=погрузка г. м. в забое=	1
ЧАСы=РАБОТА=основн.=погрузка г. м. на скл.=	2
ЧАСы=РАБОТА=вспом.=работы вспомогательные=	3
работа	
ЧАСы=РАБОТА=вспом.=перегон=	4
перегон	
ЧАСы=простоиПЛАН=текущий и РО=	5
ЧАСы=простоиПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=	6
ЧАСы=простоиПЛАН=перерывпростойРЕГЛАМЕНТ=по электр. части	7
ЧАСы=простоиПЛАН=перерывпростойРЕГЛАМЕНТ=по механ. части	8
ЧАСы=простоиПЛАН=резерв (отсутствие эк.)=	9
ЧАСы=простоиПЛАН=перестр. ЛЭП и перекл.=	10
планпростой	
ЧАСы=простоиПЛАН=взрывные работы=	11
взрывы	
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=неп.рем.=по электр. части=	12
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=неп.рем.=по механ. части=	13
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=ож. рем. персонала=	14
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=ож. экипажа=	15
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=ож. запчастей=	16
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=ож. спецтехники=	17
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=отс. электроэнергии=	18
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=взрывные работы=	19
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=прочие=	21
неплан	
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=ожиданиеРЕМОНТА=климатические условия=	20
климат	
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=отс. эл.=авария на подстан.=	22
ЧАСы=простоиНЕПЛАН=отс. эл.=аварийный ремонт ЛЭП=	23
электро	
ЧАСы=отсутствие фронта работ=	24
ЧАСы=отс. подъездных путей=	25
ЧАСы=ожидание транспорта=	26
ЧАСы=климатические условия=	27
ЧАСы=обеденный перерыв=	28
простой	

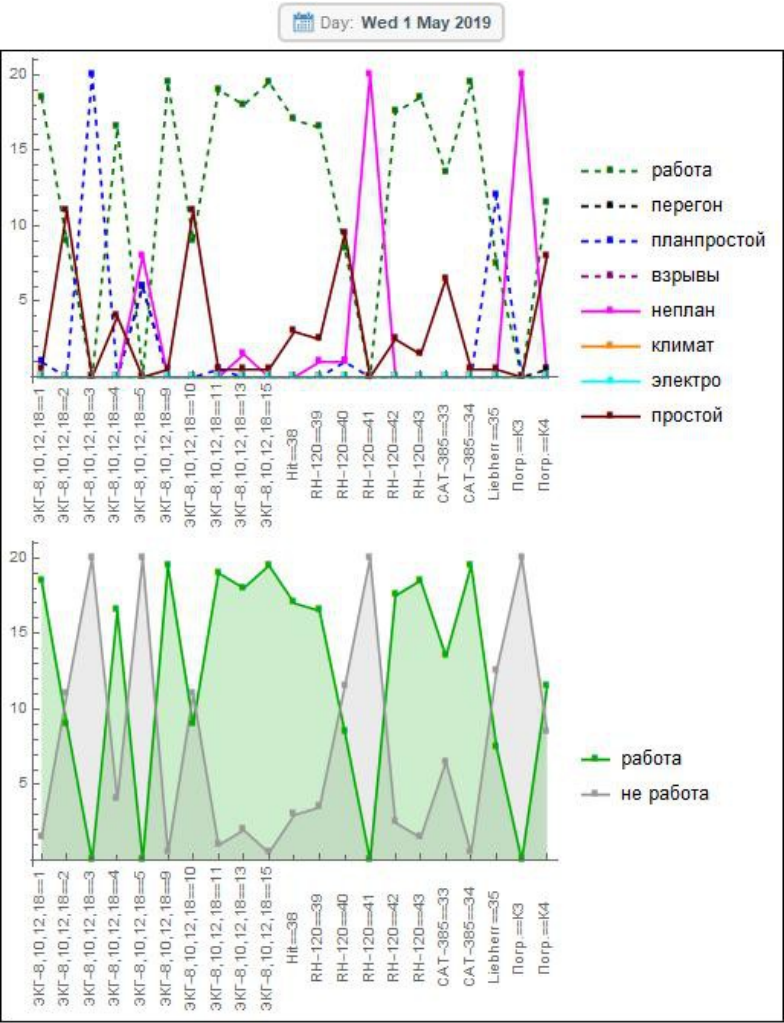
Ключевое слово для группы выделено цветом, который будет использоваться для визуализации соответствующих данных.

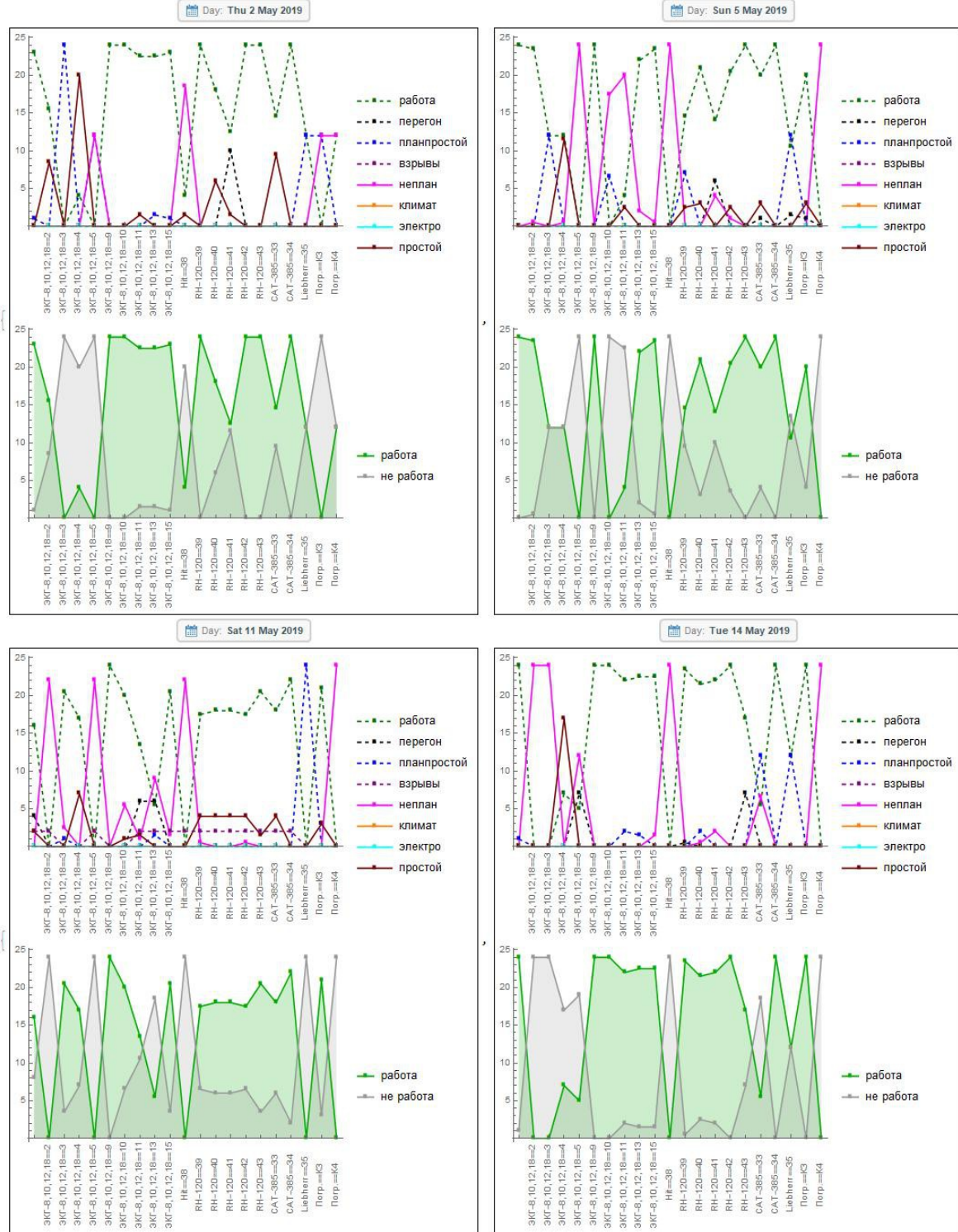
Имеются данные для 21 экскаватора и погрузчика. Эти данные приведены на графиках: префикс составляет тип машины, а суффикс (после ==) - инвентарный номер. Реальные данные имеются для 30 дней мая 2019.

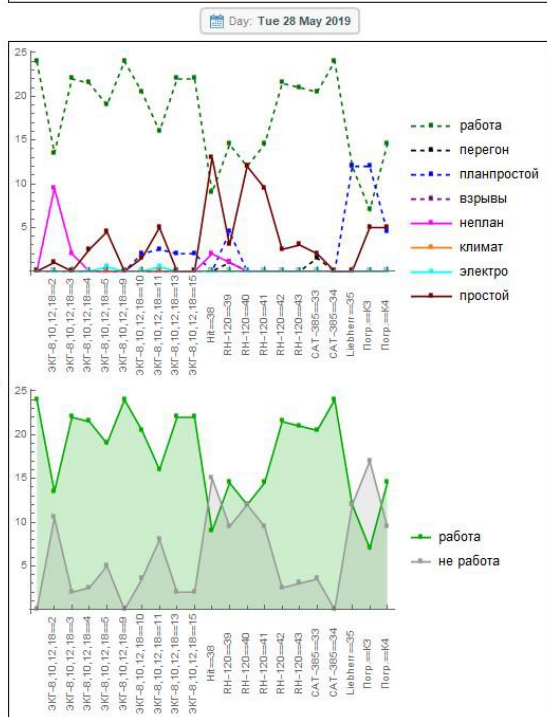
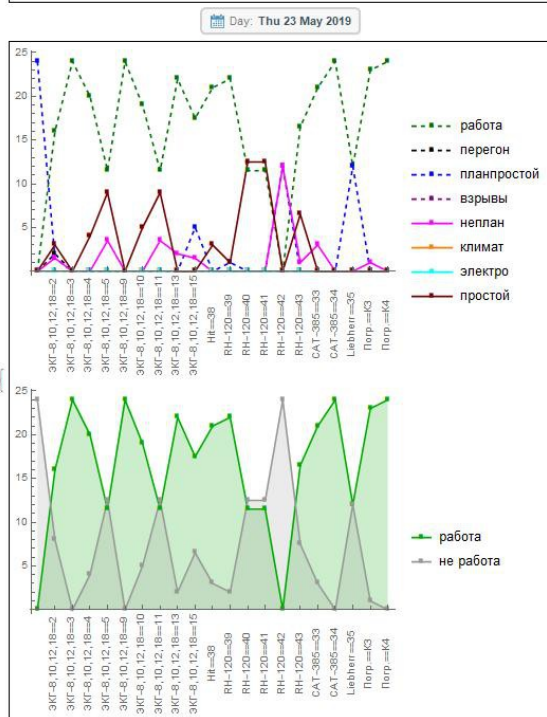
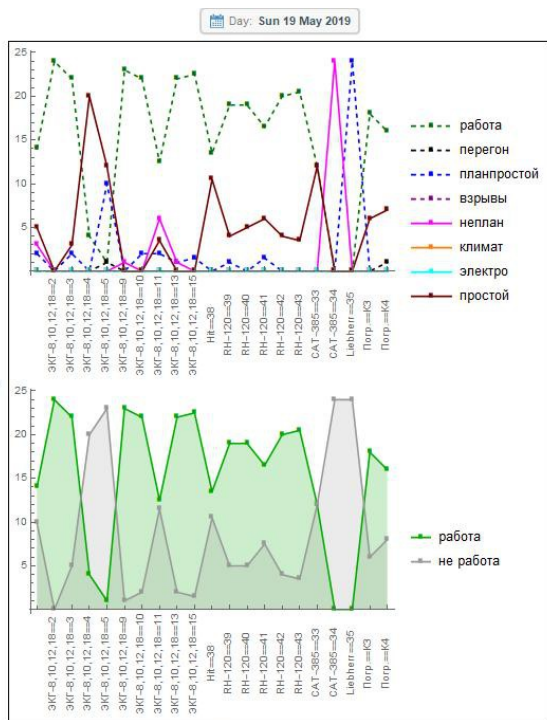
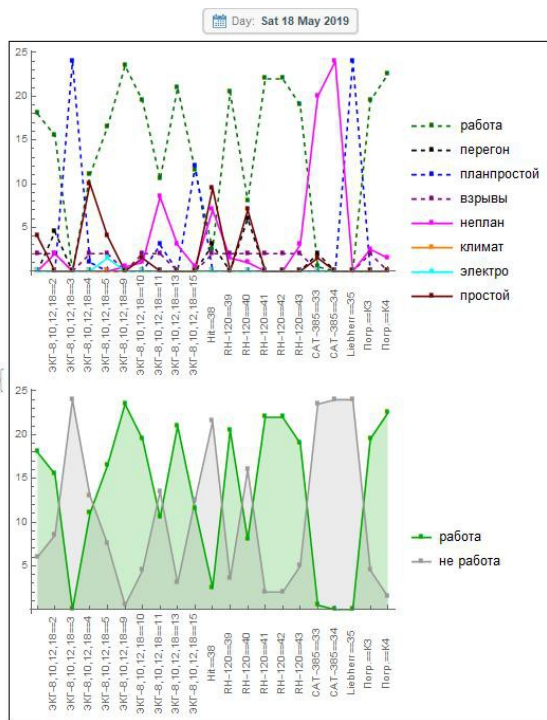
Для выборочных дат данные по работе оборудования приведены на рисунке. Данные по дню суммируются по двум рабочим сменам.



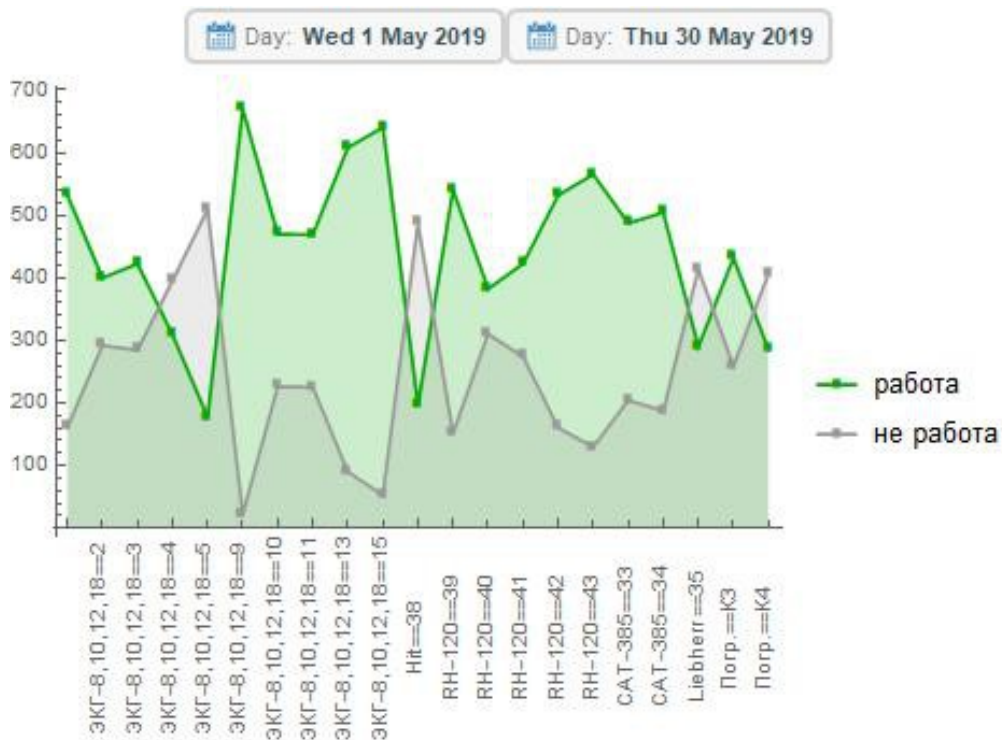
Для каждого дня кроме графиков по заданной структуре распределения рабочего времени интерес может представлять график в терминах «работа/ не работа». К категории «работа» относятся первые три позиции: основная работа в забое, основная работа на складе и вспомогательные работы. К категории «не работа» - все оставшиеся.



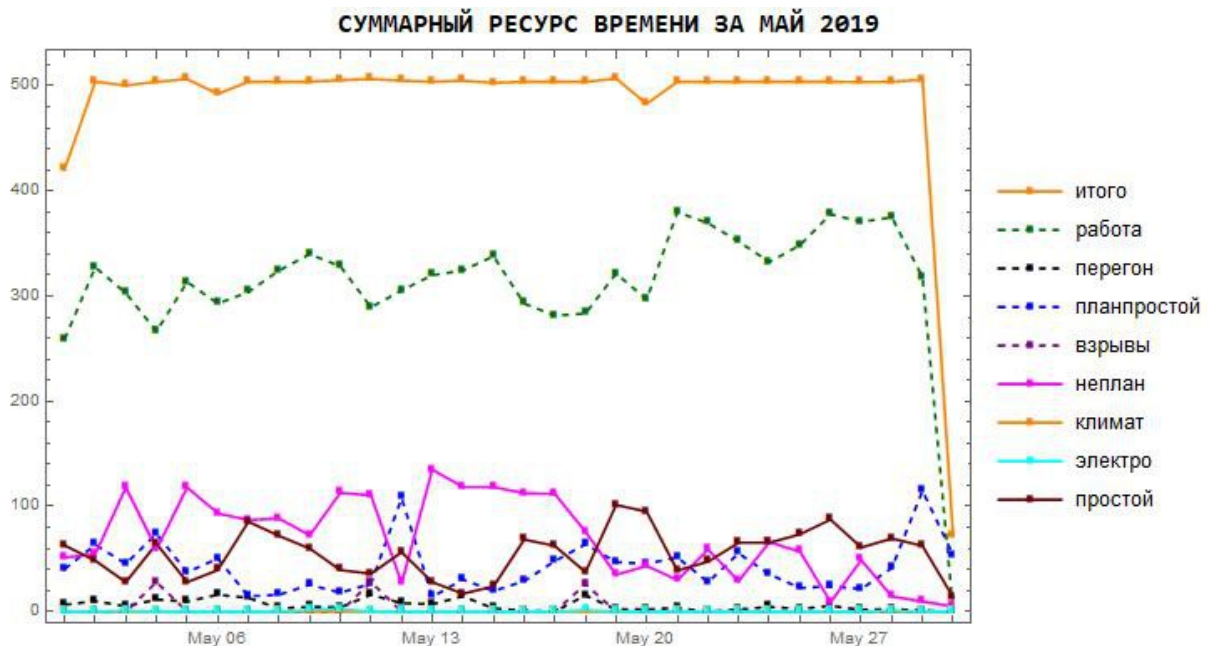




Для качества планирования интерес представляет интегральная динамика в терминах «работа/не работа» по месяцу (некоторому продолжительному периоду).



Те же данные за месяц, но в разрезе типов использования рабочего времени.



Позиция «итого» соответствует сумме указанного рабочего времени в отчетах. Формально в день она должна равняться 504 часам = 24 часа X 21 единиц техники.

Переход на цифровые активы позволяет кардинальным образом повысить качество данных, предоставляемых в реальном времени для процедур планирования и перепланирования.