

# Модель автоматизированного построения расписаний работы сотрудников офисов

## Автографик. Предпосылки



13 тысяч доп.офисов в 83 субъектах Российской Федерации. И все они очень разные



В каждом их них есть необходимость каждый месяц (и даже чаще) строить оптимальное расписание своих сотрудников.

#### Автографик: построение расписаний ВСП



#### Постановка задачи:

Разработать АІ-алгоритм построения расписания сотрудников

#### Требования к алгоритму:

- Гибкий: покрывает все многообразие подходов и пожеланий ВСП
- Адаптивный: возможность докручивать до разных требований и новых MVP уже в контуре разработки с минимальным привлечением

#### Эффект:

- Для Банка: высвобождения ~7 часов в месяц трудозатрат ЗРВСП на построение графика, помощь в выполнении планов
- Для Клиента: снижение времени ожидания в очереди за счет более качественного удовлетворения клиентопотока
- Для Сотрудника: поиск наилучшего из возможных расписаний при многочисленных пожеланиях по удобству

DS

### Автографик: Сбор требований

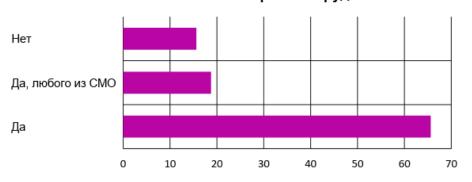
- Посещение офисов разного типа (большие и маленькие, регионы и Москва)
- Получение Т3 от владельцев ролей в центральном аппарате
- Уточнение фичей массовым опросом Руководителей офисов

## Вопрос №15. Есть ли в вашем ВСП устоявшиеся пары AC / 3K

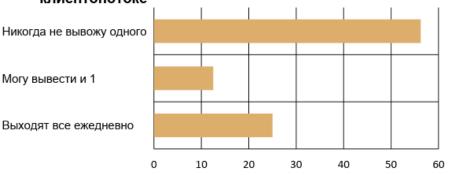
ы есть, но часто выходят и в разные смены ников в парах ихся парах 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50



## Вопрос №24. Выводите ли Вы в пиковый клиентопоток более "быстрых" сотрудников?



## Вопрос №27. МП- если в штате их больше 1, то допускаете ли вывод 1 сотрудника при низком клиентопотоке



### Автографик. Состав базовых требований





Стандарты обслуживания

- Покрытие клиентопотока в 15 минутных интервалах
- Учет рабочих мест
- Наличие необходимых по стандарту сотрудников
- Минимальная ролевая ротация
- Число длинных смен подряд
- Поддержание вида учета
- Особенности расписания каждой роли
- Разделение на группы: руководитель, заместитель руководителя, сервис-менеджеры | ведущие менеджеры по обслуживанию, старшие менеджеры по обслуживанию, подменные старшие менеджеры по обслуживанию | менеджеры по продажам, подменные менеджеры по продажам | консультанты | руководитель центра персонального обслуживания, клиентские менеджеры, ассистенты клиентских менеджеров.



- Норма часов в месяц (для некоторых сотрудников в день)
- Непрерывное время отдыха 42 часа
- Наличие и продолжительность обеда
- Больничные
- Отпуска



Принципы удобного графика

- Спаренные выходные раз в неделю
- Желаемые и утвержденные выходные
- Минимальная продолжительность рабочей смены
- Максимальное количество увеличенных рабочих смен (по 9(8) часов)
- Одинаковые по продолжительности смены (набор смен)
- Цикличность графика

## Автографик. Состав требований донастройки





- Добавление новых ролей (Корпоративное обслуживание, з линия)
- Приоритетность ролей (30% времени на валютной кассе, 70% времени на мо)
- Гибкая продолжительность обеда с гибким дроблением
- Удовлетворение рассадки по окнам



Принципы удобного графика

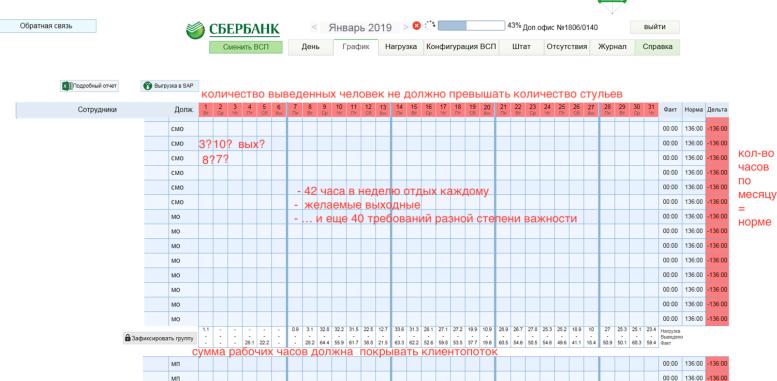
- Возможность заморозки части строк с середины месяца для перестроения графика при изменениях в штате
- Принцип наследования» при переходе в другой месяц
- Настраиваемые шаблоны рабочего времени (2 через 2, 3 через 3, 5 дневка)
- Номер смены для каждой устойчивой» пары
- Возможности индивидуального графика

#### Автографик: Головная боль» руководителя



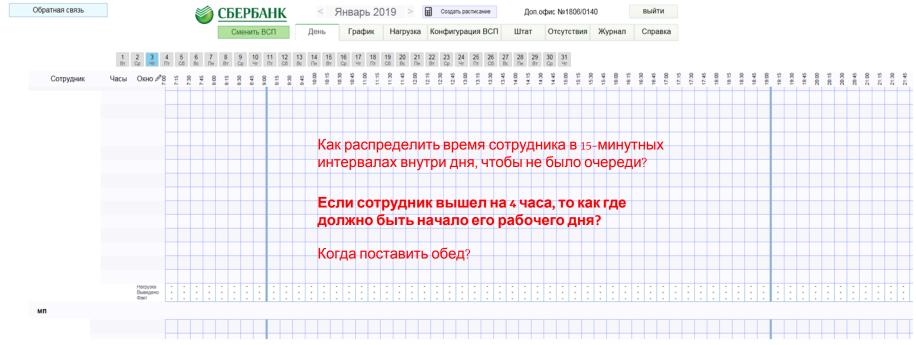
Влияющие факторы

- Прогноз клиентопотока
- Конфигурация ВСП (роли сотрудников, график работы, отпуска и т.п.)



#### Автографик: Головная боль» руководителя

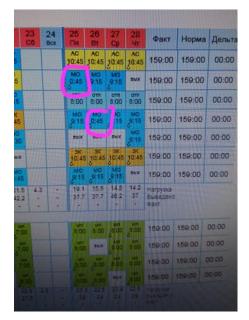




#### Автографик: Как строили вручную на местах



#### Выход сотрудника менее чем на з часа



#### Пять длинных смен подряд

c	<b>17</b> Пн	18 Вт	19 Cp	20 Чт	21 ∏⊤	<b>22</b> Сб	23 Bck	24 ⊓н	25 Bt	26 Cp	<b>27</b> Чт	28 ⊓т	29 C6	30 Bck	31 Пн	Факт	Норма	Дельта
	10:00	AC 10:00	мо 8:30	мо 7:00	MO 8:30			8:30	вых	вых	00 8:00 €	мо 7:30	мо 6:30		вых	165:30	167:00	-01:30
	8:00	MO 8:30	10:00	AC 10:00	10:00	AC 6:30		10:00	мо 8:30	мо 5:00			мо 6:30	5:00		167:00	167:00	00:00
	MO 4:00	ВЫХ	мо 8:30	мо 5:00	вых	мо 5:00		8:30	3K 10:00	3K 10:00	3K 10:00	3K 10:00	3K 9:00	3K 6:30	вых	168:00	167:00	01:00
	3K 10:00	3K 10:00	вых	вых	МО 8:00	мо 5:00		8:00	AC 10:00	AC 10:00	AC 10:00	AC 10:00	AC 9:00	6:30	вых	168:00	167:00	01:00
	вых	мо 8:00	ЗК 10:00	3K 10:00	3K 10:00	3K 6:30		3К 10:00	мо 8:30	мо 8:30	мо 3:30	вых	мо 7:30	5:00	вых	166:30	167:00	-00:30
	мо 8:30	MO 8:30	MO 8:30	мо 8:30	мо 8:30	вых			мо 8:30	MO 8:30	МО 3:00	мо 8:30	мо 7:30	5:00	вых	168:00	167:00	01:00

Нσ	Э ПОК		T		101	ITC	ПС	TC	M/									
1 10	MI	ु8:00 ु	יו ו	או ני	8:30 0	8:00	8:30	8:30 0		мп 5:00		мп 8:00	8:00	вых	8:00	8:00		
	МП	8:00			отп 8:00	отп 8:00	отп 8:00	отп 8:00	отп 8:00	отп	отп	8:00	мп 8:00	8:00	2:00	мп 8:00	мп 5:00	
	МΠ	8:00	ып 5:00		8:00	8:00	8:00	8:00	8:00			8:00	мп 6:00	мп 8:00	8:00	8:00		
		13.7	8.1	0.2	19.6	17.8	18.1	17.8	17.5	8.9	-	19.6	17.3	17	14.5	16.5	9.1	0.5
нять с	риксацию	24	5	-	16.5	16	16.5	16.5	16.5	5	-	24	22	16	18	24	5	-
	printedanie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Į.	$\Box$		/\/	ОП	14	CD	e GT	14 1	12		D	Me							
ı	8:00	8:30 0	8:30 0	5:00	VI '	CDC	8:00	зам 8:30	8:00	8:00	В	IVIC	8:00	8:00	зам 8:30	зам 8:00	160:30	159:00	01:30
	рук 7:00	рук 7:00	рук 7:00			рук _7:00	рук 7:00	рук 7:00	рук 7:00	рук 6:00			рук 7:00	рук 7:00	рук 7:00	рук 7:00	139:00	139:00	00:00

#### Автографик: 7 минут – и готово



Artificial Intelligence

#### Автографик: 7 минут – и готово

Обратная связь



< Февраль 2019 >



Создать расписание

Доп.офис №8644/0172

выйти

Сменить ВСП День График

Нагрузка Конфигурация ВСП

Отсутствия Журнал

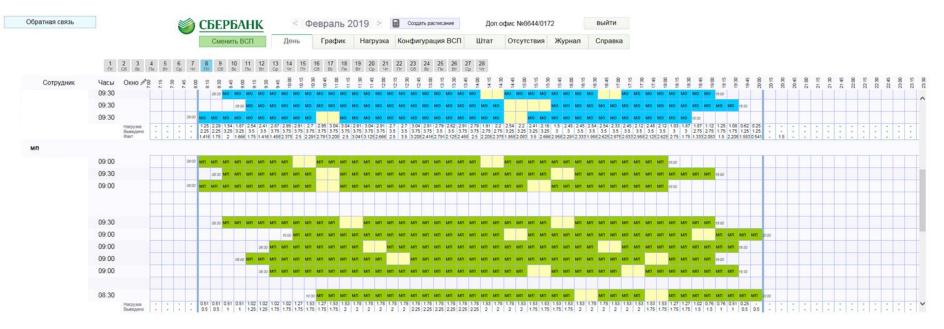
Справка

Сотрудники	Долж.	1	2 C6	3 Bor 5:00	4	5 Вт	6 Cp	7 4r	8 Пт	9 05	10 8cc	11 Пн	12 Br	13 Cp		Пт		Box	Пн	Вт	Ср	21 4r 9:30	Пт	23 05	24 Box	25 Пн		Ср	28 Чт	Факт	Норма	
	мп	Mn	Mn 8:00		0.00	мп	Mil	un 9:30	мп				мп 9:00	0.00	мп 8:30	мп	мп	-	мп :30		-	мп 9:30	мп		мп 5:00	мп	ып 8:30	мп	5.00	Contract to Contract	159:00	00:00
	мп	мп 9:00	мп 8:00	ып 5:00	мп 9:00	П		мп 9:00						мп 9:30			мп в 3:00 5:				ып 9:00					мп 9:30		мп 8:30		159:00	159:00	00:00
l l	мп		ып 8:00				ып 9:30	un 9:30			un 5:00				мп 9:30			un :00 9	un :30 9						ып 5:00		un 8:30		un 9:30	159:00	159:00	00:00
	МП					ып 9:30	ып 8:30			un 8:00		мп 9:30		мп 9:30	мп 9:30				ып :00 9			ып 9:30			мп 5:00	9:30	ып 9:30	мп 8:00	un 9:30	159:00	159:00	00:00
	МП			ып 5:00		мп 9:30			ып 9:30				мп 9:30				мл в 8:00 5:					мп 9:30						9:30	ып 9:30	159:00	159:00	00:0
	МП		мп 8:00	мл 5:00	мп 8:30					8:00	5:00						un s 3:00 5			00		9:00			мп 5:00	8:30	9:30			159:00	159:00	00:0
	МП		8:00	5:00	9:30	9:00				8:00	5:00		8:00		9:30		8:00		8	00 9	мп 9:30					9:00	8:00		9:30	159:00	159:00	00:0
	МП		8:00	5:00	8:30			8:00		8:00	5:00	9:00	9:30			мл 8:30 8	8:00	9	ып :30 8	30			мп 9:30			9:00	9:30	8:00		159:00	159:00	00:0
	МП					9:00	7:00	9:30				8:30	9:30	мп 9:30	8:00			:00 9	мп :30 9	30 8	3:30		9:00		мп 5:00		9:30	9:00		159:00	159:00	00:0
	МП	8.00	8:00			9:30		9:00			5:00		9:00	мп 9:30	9:30			8	nn 8 00:	30 8	9:30		9:30		мп 5:00		8:00	9:00		159:00	159:00	00:0
	МП	8:00				9:30	8:00	7:30	8:30			9:00	8:30	9:30	8:30	9:30		8	i:30 8	00 9	9:00	7:00	9:30		мп 5:00	8:00	9:00		8:30	The second	159:00	00:0
	гь группу	81	72	12.7 30 11.7	63.7 81 49.2	80	78	63.4 80.5 48.7	81.5		30	81.5	81	76	80.5	80.5	15.6 13 56 3 12.6 13	30		79 8	30.5	79	75.5	-	14.2 35 10.7	64 80 70.3	80	61.4 79.5 54.5	83	Нагрузка Выведено Факт		
	зам	зам 8:00				38M 8:00	зам 8:00	33M 8:00	3au 8:00	3aM 8:00		3aM 8:00	38M 8:00	3au 8:00	3aM 8:00	2aM 8:00			ам з 00 8	ам 00 8	3aM 3:00	зам 8:00	3au 8:00			3aM 8:00	3aM 8:00	зам 7:00	эам 8:00	159:00	159:00	00:0
	зам		3aM 8:00		38M 8:00	3aM 8:00	3aM 8:00	3aM 8:00	3aM 8:00			зам 8:00			3aM 8:00				ам з :00 8							эам 8:00	38M 8:00	зам 7:00	зам 8:00	159:00	159:00	00:0
												CM	-	CHA	CM	COL			СМ	764	CM	CM	CHA			CSS	CM	CM	614			
	СМ	8:00				8:00		8:00							8:00				:00 8									8:00		159:00	159:00	00:0

Добрый день. Кому сказать СПАСИБО за такой прекрасный инструмент? Наконец-то мы себя чувствуем людьми, одно удовольствие работать с таким графиком. Все просто и понятно, а главное быстро и удобно ③

#### Автографик – 7 минут и готово





#### Автографик: Подготовка

#### Этап 1: Построение расписаний обязательных ролей

<u>Требование:</u> Выводить пару АС-ЗК/АЯ на базе МО каждый день, минимизируя частоту передачи ключей <u>Алгоритм:</u> Генерация всевозможных комбинаций пар с учетом доступности (отпуска, выходные)

Считываем данные:
ГРУППА МО

Барсова: ['мо']
Мосичкина: ['ас', 'мо']
Белова: ['зк', 'мо']
Спирина: ['зк', 'мо']
Павлова: ['мо', 'ас']
Самохвалова: ['ас', 'мо']

Ракова: ['мо', 'зк']

Формируем всевозможные комбинации АС-ЗК на каждый день и рассчитываем приоритеты пар:

('имя АС', 'имя ЗК'), количество дней доступности пары, начиная с выбранного,

Приоритет	2018-09-01	2018-09-03	 2018-09-29
1	(('Мосичкина', 'Белова'), 25), (('Мосичкина', 'Спирина'), 1)	(('Мосичкина', 'Белова'), 24)	(('Мосичкина', 'Белова'), 1), (('Мосичкина', 'Спирина'), 1), (('Самохвалова', 'Белова'), 1), (('Самохвалова', 'Спирина'), 1)
2	(('Мосичкина', 'Ракова'), 13), (('Павлова', 'Белова'), 1), (('Павлова', 'Спирина'), 1)	(('Мосичкина', 'Ракова'), 12)	(('Павлова', 'Белова'), 1), (('Павлова', 'Спирина'), 1)
3	(('Павлова', 'Ракова'), 1)		

#### Наилучший результат:

```
{0: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
1: {},
2: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
3: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Спирина'},
4: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Спирина'},
5: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
6: {'ac': 'Мосичкина', 'зк': 'Белова'},
7: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Спирина'},
8: {},
9: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Спирина'},
10: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Белова'},
11: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Белова'},
12: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Белова'},
13: {'ac': 'Самохвалова', 'эк': 'Белова'},
14: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
15: {},
16: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
16: {'ac': 'Мосичкина', 'эк': 'Белова'},
```

Результат: Роли МО на сентябрь распределены и задан каркас графика:

	2018- 09-01	2018- 09-02	2018- 09-03	2018- 09-04	2018- 09-05	2018- 09-06	2018- 09-07	2018- 09-08	2018- 09-09	 2018- 09-22	2018- 09-23	2018- 09-24	2018- 09-25	2018- 09-26	2018- 09-27	2018- 09-28	2018- 09-29	2018- 09-30
Барсова	мо	вых	мо	МО	мо	мо	мо	МО	вых	 увл	увл							
Мосичкина	ac	вых	ac	МО	мо	ac	ac	МО	вых	 МО	ВЫХ	МО	ac	ac	МО	МО	ac	вых
Белова	зк	ВЫХ	зк	МО	мо	ЗК	зк	МО	вых	 МО	ВЫХ	МО	зк	ЗК	МО	МО	ЗК	вых
Спирина	МО	вых	отп	ЗК	ЗК	мо	мо	зк	вых	 зк	вых	зк	МО	мо	зк	зк	мо	вых
Павлова	МО	ВЫХ	отп	 МО	ВЫХ	МО	МО	мо	МО	МО	МО	вых						
Самохвалова	отп	отп	отп	ac	ac	МО	МО	ac	вых	 ac	ВЫХ	ac	МО	мо	ac	ac	МО	вых
Ракова	МО	вых	мо	мо	мо	мо	мо	МО	вых	 отп	отп							

#### Автографик: Дневная логика

#### Этап 2. Дневная логика:

<u>Требование:</u> Распределить нормочасы с учётом клиентопотока и кучи требований, о которых говорили раньше <u>Алгоритм:</u> Генерация начального состояния графика выхода с учетом требований, оптимизация

Формируем начальное состояние:

	2018- 09-01	2018- 09-02	2018- 09-03	2018- 09-04	2018- 09-05	2018- 09-06	2018- 09-07	2018- 09-08	2018- 09-09	 2018- 09-24	2018- 09-25	2018- 09-26	2018- 09-27	2018- 09-28	2018- 09-29	2018- 09-30	Сумма	Нормочасы в месяц
Барсова	6.5	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	6.5	0.0	 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	104.0
Мосичкина	8.0	0.0	11.5	0.0	5.0	11.5	11.5	6.0	0.0	 0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	8.0	0.0	160.0	160.0
Белова	8.0	0.0	11.5	0.0	0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	 0.0	11.5	11.5	7.5	0.0	8.0	0.0	160.0	160.0
Спирина	0.0	0.0	0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	8.0	0.0	 11.5	0.0	6.0	11.5	11.5	6.5	0.0	160.0	160.0
Павлова	6.5	0.0	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	 9.5	7.5	10.0	7.0	9.0	6.5	0,0	160.0	160.0
Самохвалова	5.7	5.3	0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	8.0	0.0	 11.5	0.0	0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	160.0	160.0
Ракова	6.0	0.0	0.0	7.0	6.0	6.5	0.0	6.5	0.0	 5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.9	160.0	160.0

	2018- 09-01	2018- 09-02	2018- 09-03	2018- 09-04	2018- 09-05	2018- 09-06	2018- 09-07	2018- 09-08	2018- 09-09	 2018- 09-22	2018- 09-23	2018- 09-24	2018- 09-25	2018- 09-26	2018- 09-27	2018- 09-28	2018- 09-29	2018- 09-30
Барсова	мо	вых	МО	МО	мо	мо	мо	МО	вых	 увл	увл							
Мосичкина	ac	вых	ac	МО	мо	ac	ac	МО	вых	 МО	вых	МО	ac	ac	мо	мо	ac	вых
Белова	зк	вых	зк	МО	МО	зк	зк	МО	вых	 МО	вых	МО	зк	зк	мо	МО	зк	вых
Спирина	МО	вых	отп	зк	зк	МО	МО	эк	вых	 зк	вых	ЗК	МО	мо	зк	зк	мо	вых
Павлова	МО	ВЫХ	отп	 МО	вых	МО	МО	мо	мо	мо	МО	вых						
Самохвалова	отп	отп	отп	ac	ac	МО	МО	ac	вых	 ac	вых	ac	МО	мо	ac	ac	МО	вых
Ракова	мо	вых	МО	МО	мо	МО	мо	МО	вых	 отп	отп							



#### Автографик: выбор метода оптимизации



Точные алгоритмы

Точные алгоритмы

Метод Гомори (метод секущих плоскостей)

Метод ветвей и границ

Метод отжига

Тенетический алгоритм

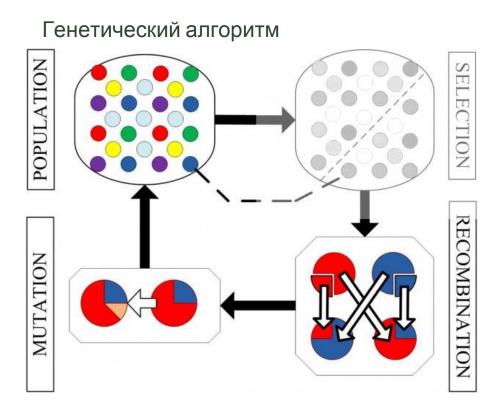
Метод муравьиной колонии

Метод пчел

#### Автографик: методы оптимизации



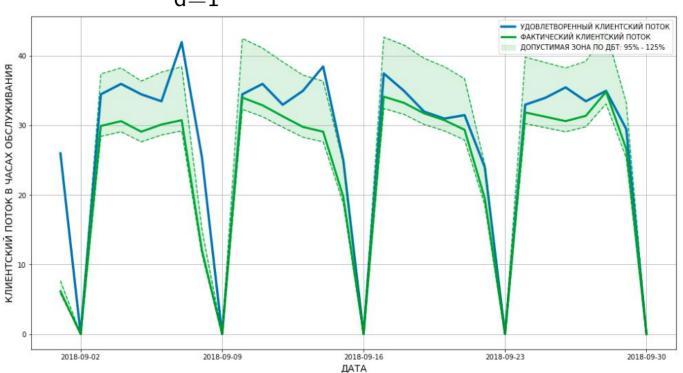




#### Как удовлетворить клиентолоток



$$loss = \sum_{d=1}^{30} (prediction_d - satisfied_d)^2$$

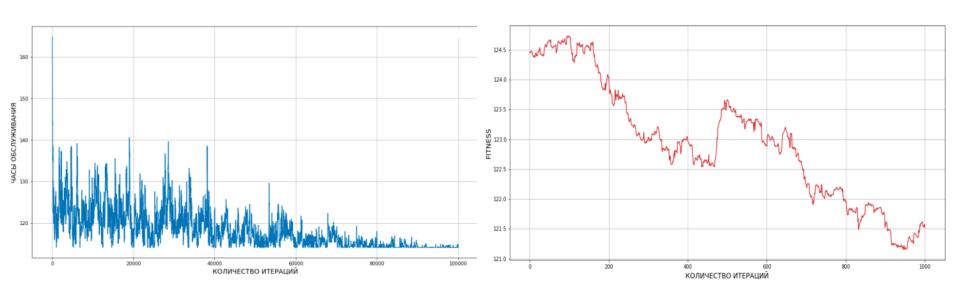






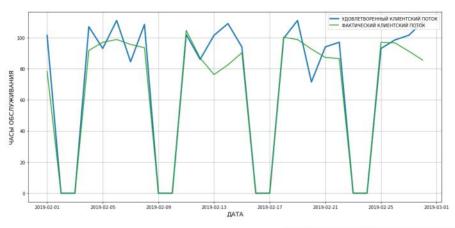
#### Как учесть дополнительные требования

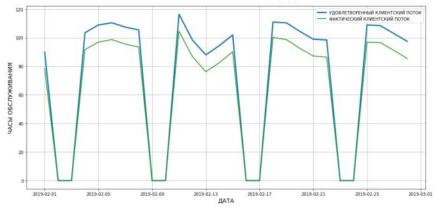
$$\text{fitness} = \lambda_1 \sum_{e \in \mathsf{Emps}} \left( -H(e) \right) + \ldots = \lambda_1 \left( \sum_{e \in \mathsf{Emps}} \sum_{i=1}^3 \tfrac{n_{e,i}}{N_e} \log \tfrac{n_{e,i}}{N_e} \right) + \ldots$$



#### Если резюмировать









#### Автографик: дневная логика



Этап 2. Дневная логика:

#### Результат: Сформировано ежедневное расписание с учётом масок удобства

	2018- 09-01	2018- 09-02	2018- 09-03	2018- 09-04	2018- 09-05	2018- 09-06	2018- 09-07	2018- 09-08	2018- 09-09	 2018- 09-24	2018- 09-25	2018- 09-26	2018- 09-27	2018- 09-28	2018- 09-29	2018- 09-30	Сумма	Нормочасы в месяц
Барсова	6.5	0.0	8.0	8.0	0.0	8.0	8.0	6.5	0.0	 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	104.0
Мосичкина	8.0	0.0	11.5	0.0	0.0	1.5	11.5	0.0	0.0	 0.0	11.5	11.5	5.0	5.5	<u> </u>	0.0	160.0	160.0
Белова	8.0	0.0	11.5	0.0	7.5	11.5	11.5	0.0	0.0	 6.5	11.5	11.5	0.0	0.0	8.0	0.0	160.0	160.0
Спирина	0.0	0.0	0.0	11.5	11.5	5.5	6.5	8.0	0.0	 11.5	0.0	0.0	11.5	11.5	5.5	0.0	160.0	160.0
Павлова	6.5	0.0	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	 10.0	8.0	10.0	10.0	0.0	6.5	0.0	160.0	160.0
Самохвалова	5.7	5.3	0.0	11.5	11.5	0.0	0.0	8.0	0.0	 11.5	0.0	0.0	11.5	11.5	5.0	0.0	160.0	160.0
Ракова	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0	10.0	6.5	0.0	 5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.9	160.0	160.0

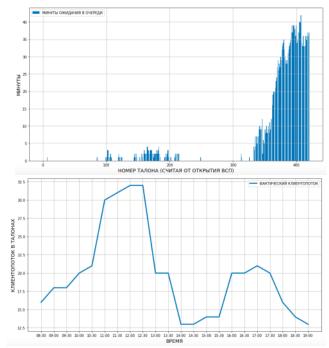
#### Автографик: Пример этапов алгоритма



#### Этап з. Внутридневная логика и логика предоставления обедов:

<u>Требование:</u> Распределить часы сотрудников в разрезе клиентопотока внутри дня, минимизируя простои персонала и время ожидания в очереди <u>Алгоритм:</u> Генерация изначального распределения внутри дня и оптимизация полным перебором (для небольших ВСП) и отжигом (для ВСП с 5+ МО)

Формируем начальное состояние и смотрим на очереди:



#### Результат: Сформировано внутридневное расписание роли МО:

- Все Клиенты в этот день ждут в очереди менее 10 минут (требование не более 5% Клиентов)
- Уровень простоя персонала в течение дня 18% (требование не более 25%)

