

При решении проблем мной были активно задействованы следующие таблицы:

- seats,
- ticket_flights,
- flights_v,
- aircrafts.

Таблица seats имеет два первичных ключа: aircraft_code и seat_no, через ключ aircraft_code она связана с таблицей aircrafts. Причем связей с другими таблицами она не имеет (кроме таблицы flights_v, но о ней ниже). В таблице также имеется столбец fare_conditions, в котором указывается класс обслуживания. Таблица seats учитывает все места во всех типах самолетов с указанием их класса (Бизнес, Эконом и Комфорт) и используется как контейнер для хранения информации, чтобы не сильно нагружать таблицу aircrafts.

Таблица ticket_flights имеет два первичных ключа:

1. ticket_no, через который она связана
 - с таблицей boarding_passes. Через эту связь можно проследить регистрацию на рейс, связь посадочного талона, номера места в самолете с билетом;
 - с таблицей tickets. Через эту связь можно отследить номер бронирования и данные пассажиров.
2. flight_id, через который она связана с таблицами flights и flights_v. Обе таблицы содержат примерно одинаковые данные, через обе можно отследить информацию о полетах, но в таблице flights меньше данных.

Также в таблице имеются столбцы fare_conditions и amount, отражающие данные о классе обслуживания и стоимости билета соответственно.

Использование таблицы я сочла удобным, так как в ней собраны необходимые данные для решения проблемы, при этом она легко связывается с другими таблицами. Логика ее создания мне кажется в этом и состоит - в маневренности.

Таблица flights_v не имеет первичных ключей. Фактически она является контейнером, содержащим информацию о полетах и рейсах, которая не вошла в таблицу flights. Мной она использовалась из-за обилия информации и многочисленных связей с таблицами. Столбцы flight_id, flight_no, departure_airport, departure_airport_name, departure_city, arrival_airport, arrival_airport_name, arrival_city, aircraft_code обеспечивают ей надежную связь с таблицами flights, routes, airports, aircrafts, seats и ticket_flights. Поэтому из-за легкости манипулирования данными чаще всего в моих запросах фигурирует именно эта таблица. Единственный минус, из-за обилия информации и связей, она притормаживает.

Таблица aircrafts имеет один ключ: aircraft_code, через который связана с таблицами seats, flights и flights_v. Таблица содержит в себе информацию о типах самолетов (aircraft_code), модели (model) и максимальной дальности полета (range) и является просто хранилищем этих данных, чтобы не нагружать излишней информацией другие таблицы.

ER диаграмма.

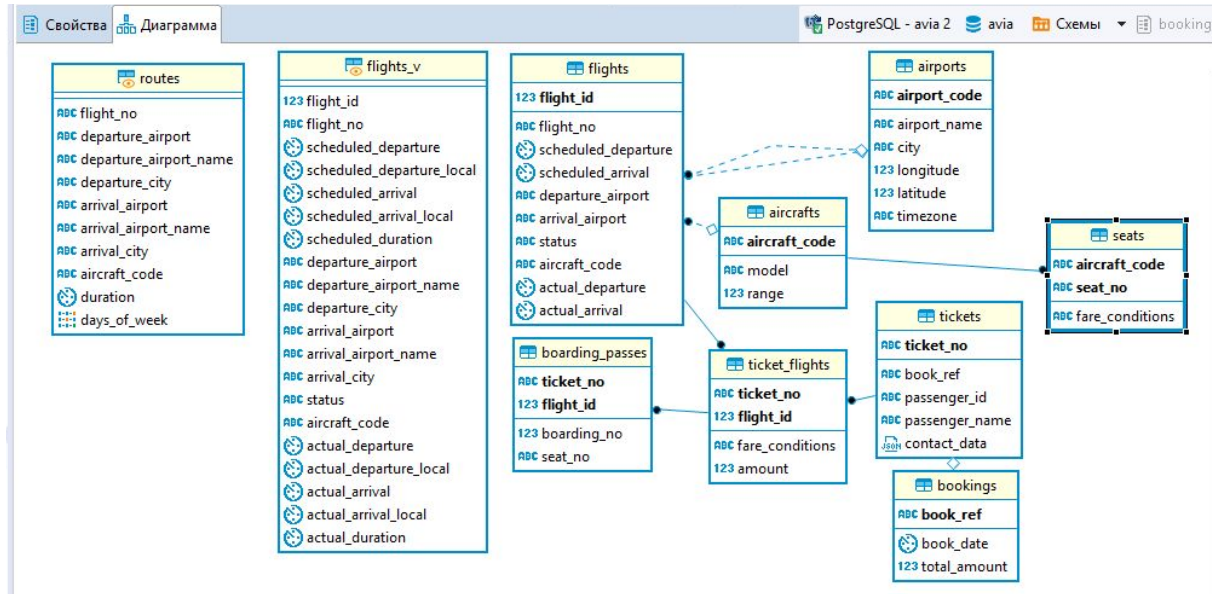


Рис. 1

Описание решаемой проблемы. В своей работе я попыталась ответить на вопросы, связанные с загруженностью самолетов, с прибыльностью или убыточностью рейсов. Возможно ли предпринять какие-либо шаги, чтобы снизить убытки или увеличить прибыль? Все коды с описанием решения приложены в файле `ltog_proect.sql`. Начнем по порядку.

1.

Для начала неплохо было бы узнать каким авиапарком мы вообще располагаем, и пассажировместимость каждого самолета.

1	2	3
773	Boeing 777-300	402
763	Boeing 767-300	222
321	Airbus A321-200	170
320	Airbus A320-200	140
733	Boeing 737-300	130
319	Airbus A319-100	116
SU9	Sukhoi SuperJet-100	97
CR2	Bombardier CRJ-200	50
CN1	Cessna 208 Caravan	12

Получены данные, в которые столбец 1 означает код самолета, столбец 2 - модель и столбец 3 - количество мест в самолете. Как видим, самый вместительный самолет Boeing 777-300 с количеством посадочных мест 402, а самый маленький - Cessna 208 Caravan с количеством посадочных мест - 12.

2. Следующая информация, которая мне кажется полезной,

Выведем самые пассажиро-загруженные полеты, между какими городами они совершались и даты вылета. Дату вылета использую для того, чтобы вывести и те самолеты, которые еще в воздухе. Использую все рейсы, даже на которые имеется

бронь, так как меня интересуют все популярные маршруты. В результате запроса получаем следующую информацию:

	123 flight_id	ABC cities	actual_departure	ABC aircraft_code	ABC model	123 count_tickets
1	9 819	Новосибирск Москва	2016-10-10 10:52:00	773	Boeing 777-300	374
2	260	Москва Новосибирск	[NULL]	773	Boeing 777-300	370
3	249	Москва Новосибирск	2016-10-11 10:06:00	773	Boeing 777-300	365
4	305	Москва Новосибирск	2016-09-28 10:10:00	773	Boeing 777-300	365
5	250	Москва Новосибирск	2016-09-30 10:09:00	773	Boeing 777-300	361
6	30 579	Сочи Москва	[NULL]	773	Boeing 777-300	359
7	267	Москва Новосибирск	[NULL]	773	Boeing 777-300	358
8	301	Москва Новосибирск	2016-10-07 10:08:00	773	Boeing 777-300	357
9	290	Москва Новосибирск	[NULL]	773	Boeing 777-300	356
10	268	Москва Новосибирск	2016-10-03 10:06:00	773	Boeing 777-300	355
11	276	Москва Новосибирск	2016-10-06 10:12:00	773	Boeing 777-300	355
12	282	Москва Новосибирск	2016-09-27 10:07:00	773	Boeing 777-300	355
13	283	Москва Новосибирск	[NULL]	773	Boeing 777-300	353
14	5 330	Москва Екатеринбург	[NULL]	773	Boeing 777-300	353
15	5 362	Москва Екатеринбург	[NULL]	773	Boeing 777-300	353
16	5 324	Москва Екатеринбург	[NULL]	773	Boeing 777-300	350
17	5 307	Москва Екатеринбург	2016-10-05 11:57:00	773	Boeing 777-300	349
18	5 320	Москва Екатеринбург	[NULL]	773	Boeing 777-300	349

Рис. 2

В целом данная информация отражает наиболее загруженные пассажирами полеты. Видим высокий спрос на полеты из Москвы в Новосибирск, следом в Екатеринбург. Либо данные города используются для пересадок, либо там проводятся какие-то крупные мероприятия с участием большого количества гостей из Москвы. К сожалению ограниченный временной отрезок не позволяет однозначно ответить на этот вопрос - единичный это случай или постоянный. Если подобное наблюдается постоянно, то в связи с высоким спросом можно было бы например поднять незначительно плату за авиабилет, либо ввести новые, дополнительные рейсы с привлечением самолетов с не востребоваанных рейсов.

Выведем самые пассажиро-загруженные рейсы (больше 5000 человек), между какими городами они совершались. Здесь уже меня интересуют не конкретные полеты, а регулярные рейсы и количество пассажиров. Так как данные о полетах в базе за месяц до даты и месяц после, то мы получим в итоге количество пассажиров за месяц плюс бронирование билетов. Здесь из предыдущего запроса я убрала лишний столбец с датой вылета. Видим, что самые популярные рейс по прежнему между Москвой и Новосибирском и между Москвой и Екатеринбургом. Все они обслуживаются самолетами с максимальной вместимостью - Boeing 777-300 (вместимость 402), там где пассажиропоток меньше 10000 используется самолет меньшей вместимостью - Boeing 767-300 (вместимость 222). Таким образом чем меньше пассажиропоток, тем меньшая вместимость самолета. Исключением стали рейсы между Москвой и Санкт-Петербургом с самолетами Airbus A321-200 с вместимостью 170 человек. Возможно данные рейсы летают чаще, а маршрут довольно востребованный.

	ABC flight_no	ABC cities	ABC aircraft_code	ABC model	123 count_tickets
1	PG0222	Москва Новосибирск	773	Boeing 777-300	15 903
2	PG0225	Москва Екатеринбург	773	Boeing 777-300	15 879
3	PG0226	Екатеринбург Москва	773	Boeing 777-300	15 433
4	PG0223	Новосибирск Москва	773	Boeing 777-300	15 402
5	PG0224	Москва Сочи	773	Boeing 777-300	15 155
6	PG0013	Сочи Москва	773	Boeing 777-300	14 661
7	PG0277	Москва Новосибирск	773	Boeing 777-300	13 160
8	PG0412	Москва Пермь	773	Boeing 777-300	13 070
9	PG0413	Пермь Москва	773	Boeing 777-300	12 876
10	PG0278	Новосибирск Москва	773	Boeing 777-300	12 837
11	PG0208	Москва Хабаровск	763	Boeing 767-300	9 647
12	PG0209	Хабаровск Москва	763	Boeing 767-300	9 366
13	PG0220	Москва Краснодар	763	Boeing 767-300	8 437
14	PG0227	Москва Санкт-Петербу	321	Airbus A321-200	8 380
15	PG0470	Москва Санкт-Петербу	321	Airbus A321-200	8 245
16	PG0221	Краснодар Москва	763	Boeing 767-300	8 181
17	PG0529	Москва Уфа	763	Boeing 767-300	8 071
18	PG0561	Москва Сочи	763	Boeing 767-300	7 943

Рис. 3

	ABC flight_no	ABC cities	ABC aircraft_code	ABC model	123 count_tickets
33	PG0356	Санкт-Петербург Хаба	763	Boeing 767-300	6 331
34	PG0569	Екатеринбург Сыктывм	733	Boeing 737-300	6 310
35	PG0472	Москва Санкт-Петербу	321	Airbus A321-200	6 025
36	PG0522	Сочи Самара	733	Boeing 737-300	5 917
37	PG0317	Москва Ростов-на-Дону	733	Boeing 737-300	5 894
38	PG0570	Сыктывкар Екатеринбург	733	Boeing 737-300	5 888
39	PG0677	Москва Махачкала	733	Boeing 737-300	5 818
40	PG0318	Ростов-на-Дону Москв	733	Boeing 737-300	5 728
41	PG0521	Самара Сочи	733	Boeing 737-300	5 697
42	PG0678	Махачкала Москва	733	Boeing 737-300	5 563
43	PG0251	Москва Анапа	733	Boeing 737-300	5 372
44	PG0252	Анапа Москва	733	Boeing 737-300	5 254
45	PG0365	Ульяновск Краснодар	763	Boeing 767-300	5 182
46	PG0364	Краснодар Ульяновск	763	Boeing 767-300	5 160
47	PG0404	Москва Санкт-Петербу	321	Airbus A321-200	5 123
48	PG0405	Москва Санкт-Петербу	321	Airbus A321-200	5 085
49	PG0187	Пермь Новосибирск	319	Airbus A319-100	5 031
50	PG0186	Новосибирск Пермь	319	Airbus A319-100	5 018

Рис. 4

3.

Продолжаем собирать данные. Выведем полеты, между какими городами они осуществляются, модель самолета, осуществляющая рейс, количество мест в самолете и процент загрузки самолета пассажирами (свыше 95%). Выведено

довольно большое количество строк - 919, поэтому на рисунке отражаются не все данные. Но на основании полученных данных можно сделать вывод, что наиболее часто летают и наиболее загружены пассажирами самолеты средней и малой пассажироместимости.

	123 flight_id	ABC cities	ABC model	123 aircraft_seats	123 count_tickets	123 percent_seats
1	32 796	Череповец Санкт-Петербург	Cessna 208 Caravan	12	12	100
2	385	Москва Челябинск	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
3	396	Москва Челябинск	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
4	415	Москва Челябинск	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
5	672	Москва Тамбов	Cessna 208 Caravan	12	12	100
6	679	Москва Тамбов	Cessna 208 Caravan	12	12	100
7	710	Москва Тамбов	Cessna 208 Caravan	12	12	100
8	736	Москва Тамбов	Cessna 208 Caravan	12	12	100
9	932	Москва Нижневартовск	Bombardier CRJ-200	50	50	100
10	943	Москва Нижневартовск	Bombardier CRJ-200	50	50	100
11	956	Москва Нижневартовск	Bombardier CRJ-200	50	50	100
12	971	Москва Нижневартовск	Bombardier CRJ-200	50	50	100
13	1 666	Москва Урай	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
14	1 775	Москва Советский	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
15	1 776	Москва Советский	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
16	1 782	Москва Советский	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
17	1 822	Москва Советский	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100
18	1 835	Москва Советский	Sukhoi SuperJet-100	97	97	100

Рис. 5

На основании этого же запроса проведем небольшой анализ количества рейсов, совершенных различными типами самолетов. Заметно, что в этом списке отсутствует самолет Boeing 777-300 с вместимостью 402 и неожиданно Airbus A320-200 с вместимостью 140. Причем при сортировке таблицы flight_v по коду самолета рейсы с участием данного типа самолета отсутствуют. Либо самолеты Airbus A320-200 в ремонте, либо выведены из эксплуатации, но в парке еще числятся, либо еще не введены в эксплуатацию.. Столбец количества мест в самолете добавлен мной из задачи № 1. Таким образом при прочих условиях очевидно, что при обновлении авиапарка для внутренних авиаперевозок необходимо будет отдавать предпочтение самолетам малой и средней вместимости.

Модель самолета	количество рейсов	количество мест в самолете
Boeing 767-300	7	222
Airbus A319-100	26	116
Airbus A321-200	83	170
Cessna 208 Caravan	115	12
Boeing 737-300	160	130
Bombardier CRJ-200	260	50
Sukhoi SuperJet-100	268	97

4.

Вот теперь когда мы определились с загрузкой самолетов пора считать доходы. Выведем самые доходные рейсы (больше 100 000 000 рублей за месяц), между какими городами они осуществлялись, общую выручку по каждому рейсу и количество пассажиров. Учитываем все рейсы, даже пока не совершенные, то есть с доходом будущего периода. Получено 46 строк. Как мы видим из полученных данных,

доходность рейса не обязательно определяется загруженностью рейса. Лидируют в этом списке рейсы с максимальной дальностью полета (Москва - Хабаровск). Что в целом логично, если учесть то, что расходы по дальним рейсам тоже довольно существенные.

	ABC flight_no	ABC departure_city	ABC arrival_city	123 total_amount	123 total_number_of_passenger
1	PG0208	Москва	Хабаровск	753 478 300	9 647
2	PG0209	Хабаровск	Москва	733 797 800	9 366
3	PG0222	Москва	Новосибирск	548 218 900	15 903
4	PG0223	Новосибирск	Москва	531 503 700	15 402
5	PG0357	Хабаровск	Санкт-Петербург	507 672 400	6 435
6	PG0356	Санкт-Петербург	Хабаровск	498 750 700	6 331
7	PG0277	Москва	Новосибирск	458 130 400	13 160
8	PG0278	Новосибирск	Москва	446 051 200	12 837
9	PG0198	Санкт-Петербург	Иркутск	411 603 000	6 958
10	PG0199	Иркутск	Санкт-Петербург	404 050 300	6 801
11	PG0225	Москва	Екатеринбург	282 910 000	15 879
12	PG0226	Екатеринбург	Москва	273 312 600	15 433
13	PG0224	Москва	Сочи	262 220 400	15 155
14	PG0013	Сочи	Москва	254 087 100	14 661
15	PG0703	Москва	Южно-Сахалинск	236 573 200	2 667
16	PG0499	Иркутск	Казань	233 003 200	4 900
17	PG0498	Казань	Иркутск	232 862 000	4 900
18	PG0704	Южно-Сахалинск	Москва	222 214 400	2 511

Рис. 6

В следующем запросе уберем выручку с еще не осуществленных рейсов, чтобы очистить наши данные. Пока рейс не совершен может случиться что угодно, поэтому лучше посчитать уже полученную выручку. Сумма выручки сразу уменьшилась, но тенденция остается прежней. Максимальная выручка с самых дальних рейсов.

«T select flight_no, departure_city, arrival_city, | Введите SQL выражение чтобы отфильтровать результаты

	ABC flight_no	ABC departure_city	ABC arrival_city	123 total_amount	123 total_number_of_passenger
1	PG0208	Москва	Хабаровск	438 603 200	5 594
2	PG0209	Хабаровск	Москва	402 846 400	5 142
3	PG0222	Москва	Новосибирск	329 121 100	9 550
4	PG0223	Новосибирск	Москва	292 724 000	8 483
5	PG0356	Санкт-Петербург	Хабаровск	277 948 500	3 522
6	PG0277	Москва	Новосибирск	271 894 000	7 811
7	PG0198	Санкт-Петербург	Иркутск	257 470 800	4 354
8	PG0357	Хабаровск	Санкт-Петербург	245 904 400	3 119
9	PG0278	Новосибирск	Москва	239 766 800	6 924
10	PG0199	Иркутск	Санкт-Петербург	193 756 900	3 265
11	PG0225	Москва	Екатеринбург	165 353 300	9 294
12	PG0224	Москва	Сочи	162 107 500	9 362
13	PG0226	Екатеринбург	Москва	148 714 600	8 386
14	PG0703	Москва	Южно-Сахалинск	143 500 800	1 617
15	PG0013	Сочи	Москва	129 726 900	7 484
16	PG0547	Москва	Красноярск	128 775 300	2 869
17	PG0498	Казань	Иркутск	126 784 400	2 671
18	PG0499	Иркутск	Казань	121 570 500	2 563

Рис. 7

5.

Посчитаем теперь самые неприбыльные рейсы с загрузкой меньше 100 пассажиров за месяц и выручкой меньше 5 000 000 рублей, среднюю стоимость билета, количество купленных билетов за месяц и общую сумму купленных билетов, причем выберем статусы полетов "В полете", "Прибыл", "Отменен" и "Открыт для регистрации", стоит также учесть, что самолет с кодом CN1 (Cessna 208 Caravan) имеет вместимость 12 человек, поэтому исключим его из запроса. По заданному фильтру выводится 32 строки. Статус полета "Отменен" решено было тоже ввести, так как по сути это явно не доход авиакомпании.

	ABC flight_no	ABC cities	123 avg_amount	123 sum_amount	123 count_ticket
1	PG0590	Пермь Екатеринбург	3 200	12 800	4
2	PG0587	Екатеринбург Пермь	4 105,26	234 000	57
3	PG0232	Санкт-Петербург Москва	8 541,18	435 600	51
4	PG0110	Ухта Тюмень	9 483,33	455 200	48
5	PG0111	Тюмень Ухта	9 461,22	463 600	49
6	PG0630	Усинск Москва	15 790,91	521 100	33
7	PG0446	Казань Минеральные Воды	13 430,23	577 500	43
8	PG0094	Усинск Москва	15 404,65	662 400	43
9	PG0568	Советский Уфа	8 832,14	741 900	84
10	PG0447	Минеральные Воды Казань	13 556,9	786 300	58
11	PG0555	Мирный Иркутск	12 836,92	834 400	65
12	PG0644	Нягань Москва	17 441,18	889 500	51
13	PG0443	Нефтеюганск Москва	21 251,16	913 800	43
14	PG0629	Москва Усинск	15 842,86	998 100	63
15	PG0016	Воркута Москва	18 946,3	1 023 100	54
16	PG0093	Москва Усинск	15 454,41	1 050 900	68
17	PG0616	Череповец Новокузнецк	33 903,13	1 084 900	32
18	PG0173	Нижнекамск Омск	13 630	1 090 400	80
19	PG0500	Новосибирск Красноярск	30 786,67	1 103 600	36

Рис. 8

На фоне общих данных резко выделяется рейс PG0590 с общим количеством проданных билетов 4, общей суммой выручки 12800 рублей и средней стоимостью билетов 3200 рублей. Посмотрим информацию по данному рейсу. Выводится 31 строка

	123 flight_id	ABC flight_no	ABC aircraft_code	actual_departure
1	14 683	PG0590	SU9	2016-09-13 16:51:00
2	14 693	PG0590	SU9	2016-09-14 16:55:00
3	14 727	PG0590	SU9	2016-09-15 16:54:00
4	14 765	PG0590	SU9	2016-09-16 16:52:00
5	14 655	PG0590	SU9	2016-09-17 20:09:00
6	14 710	PG0590	SU9	2016-09-18 16:53:00
7	14 706	PG0590	SU9	2016-09-19 16:54:00
8	14 690	PG0590	SU9	2016-09-20 16:53:00
9	14 771	PG0590	SU9	2016-09-21 16:55:00
10	14 674	PG0590	SU9	2016-09-22 16:53:00
11	14 728	PG0590	SU9	2016-09-23 16:53:00
12	14 703	PG0590	SU9	2016-09-24 16:52:00
13	14 745	PG0590	SU9	2016-09-25 16:51:00
14	14 749	PG0590	SU9	2016-09-26 16:51:00
15	14 656	PG0590	SU9	2016-09-27 16:51:00
16	14 770	PG0590	SU9	2016-09-28 16:54:00
17	14 687	PG0590	SU9	2016-09-29 16:53:00
18	14 681	PG0590	SU9	2016-09-30 16:52:00
19	14 717	PG0590	SU9	2016-10-01 16:53:00

Рис. 9

Получаем очень любопытную информацию. Из Перми в Екатеринбург каждый день летает самолет SU9 Sukhoi SuperJet-100 с вместимостью 97 человек и перевозит 4 человека в месяц. Обратным рейсом PG0587 тот же самолет везет 57 человек в месяц.

	123 flight_id	ABC flight_no	ABC aircraft_code	actual_departure
1	11 044	PG0587	SU9	2016-09-13 14:44:00
2	10 992	PG0587	SU9	2016-09-14 14:44:00
3	10 936	PG0587	SU9	2016-09-15 14:44:00
4	11 024	PG0587	SU9	2016-09-16 18:08:00
5	10 976	PG0587	SU9	2016-09-17 14:43:00
6	10 966	PG0587	SU9	2016-09-18 14:43:00
7	11 054	PG0587	SU9	2016-09-19 17:23:00
8	11 049	PG0587	SU9	2016-09-20 14:43:00
9	11 040	PG0587	SU9	2016-09-21 14:42:00
10	11 001	PG0587	SU9	2016-09-22 14:41:00
11	11 050	PG0587	SU9	2016-09-23 14:40:00
12	10 981	PG0587	SU9	2016-09-24 14:41:00
13	10 963	PG0587	SU9	2016-09-25 14:44:00
14	10 978	PG0587	SU9	2016-09-26 14:45:00
15	11 028	PG0587	SU9	2016-09-27 14:42:00
16	11 041	PG0587	SU9	2016-09-28 14:43:00
17	11 046	PG0587	SU9	2016-09-29 14:45:00

Рис. 10

Не имеет смысла смотреть каждый рейс, вывод напрашивается сам собой. Меньше 100 человек в месяц - это довольно мало для регулярных рейсов. Имеет смысл либо отменить данные рейсы и направить их на более востребованные маршруты, либо повысить их окупаемость. Если с рейсами Пермь - Екатеринбург снижать цены уже просто некуда (возможно эти рейсы пока проводятся с целью привлечения пассажиров, что-то вроде рекламной акции, пробного периода, с минимальными

расценками), то рейсы например Новокузнецк - Краснодар со стоимостью билета 39786.67 рублей и загруженностью рейса 30 человек в месяц необходимо либо не осуществлять, либо снижать цену, чтобы привлечь пассажиров. В то же время из решения других задач мы видим довольно много маршрутов с загрузкой самолета практически 100 %, подобные данные обычно говорят о том, что спрос на авиаперевозки есть, просто, возможно, не хватает мест в самолете.

6.

Напоследок небольшая задачка. Допустим для рекламной акции нам необходимо в рекламном слогане: «Авиабилеты бизнес класса от ... рублей, комфорт класса от ... рублей, эконом класса от ... рублей» вставить пропущенные цифры. Цифры должны быть взяты не с потолка, а реальные. Ответ ниже.

fare_conditions	min_amount
Business	9100.00
Comfort	19900.00
Economy	3000.00