

ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ДИСПЕТЧИРОВАНИЯ В МЕЖДУГОРОДНЫХ (МЕЖДУНАРОДНЫХ) АВТОГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

В. В. Зимин (Иваново)

Задача

Транспортно-экспедиционная фирма, занимается перевозками грузов по заявкам клиентов.

Автомобильный парк фирмы состоит из автомобилей нескольких групп грузоподъемности, обладающих следующими характеристиками:

Грузовик	Количество, шт.	Грузоподъемность, т	Себестоимость, руб./1 км	Выручка, руб./1 км
Грузовик_1	15	5	0.6	1
Грузовик_2	10	10	1.5	2
Грузовик_3	5	20	2.2	3

Фирма обслуживает заявки на перевозку грузов по нескольким маршрутам, характеристики которых приведены ниже.

Маршрут	Протяженность, км	Время в пути, ч
Маршрут_1	100	5
Маршрут_2	500	15
Маршрут_3	1 000	30

Поток поступающих заявок на перевозку грузов различной массы по названным маршрутам имеет следующие среднесуточные характеристики:

Маршрут	Грузовик	Заявок в сутки, %
Маршрут_1	Грузовик_1	10
Маршрут_1	Грузовик_2	20
Маршрут_1	Грузовик_3	10
Маршрут_2	Грузовик_1	10
Маршрут_2	Грузовик_2	20
Маршрут_2	Грузовик_3	10
Маршрут_3	Грузовик_1	5
Маршрут_3	Грузовик_2	5
Маршрут_3	Грузовик_3	10

Общее количество заявок, поступающих на фирму в течение суток, в зависимости от сезона, колеблется от 25 до 120.

Руководство фирмы интересовало следующее:

- какой наибольший суточный поток заявок заданной структуры может обработать фирма при уровне обслуживания не ниже 80% и существующем парке грузовиков?
- сколько и каких грузовиков необходимо иметь фирме для обеспечения 80% уровня обслуживания по заявкам, при поступлении 30–40 заявок через каждые 6 часов?
- имеет ли смысл для повышения уровня обслуживания и прибыльности компании откладывать выполнение заявки на некоторое время, а не отклонять ее сразу, если отсутствует необходимый для ее выполнения транспорт?

Модель

Для решения поставленной задачи нами была выбрана схема модели, представленная на рис. 1. Модель содержит контуры обработки заявок на перевозку, диспетчерования и формирование путевок, движения грузовиков по маршрутам и простоя грузовиков.

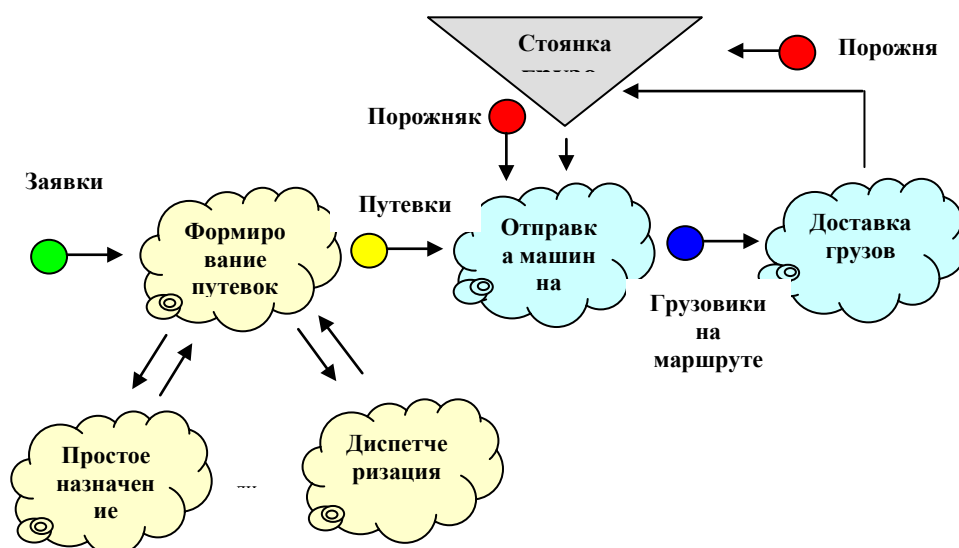


Рис. 1. Схема модели для исследования алгоритмов диспетчеризации

На основе этой схемы в системе ProcessModel была построена сетевая модель (рис. 2), на которой и проводились эксперименты.

Длительность периода моделирования была определена в 528 часов, что соответствует 22-м рабочим дням по 24 часа.

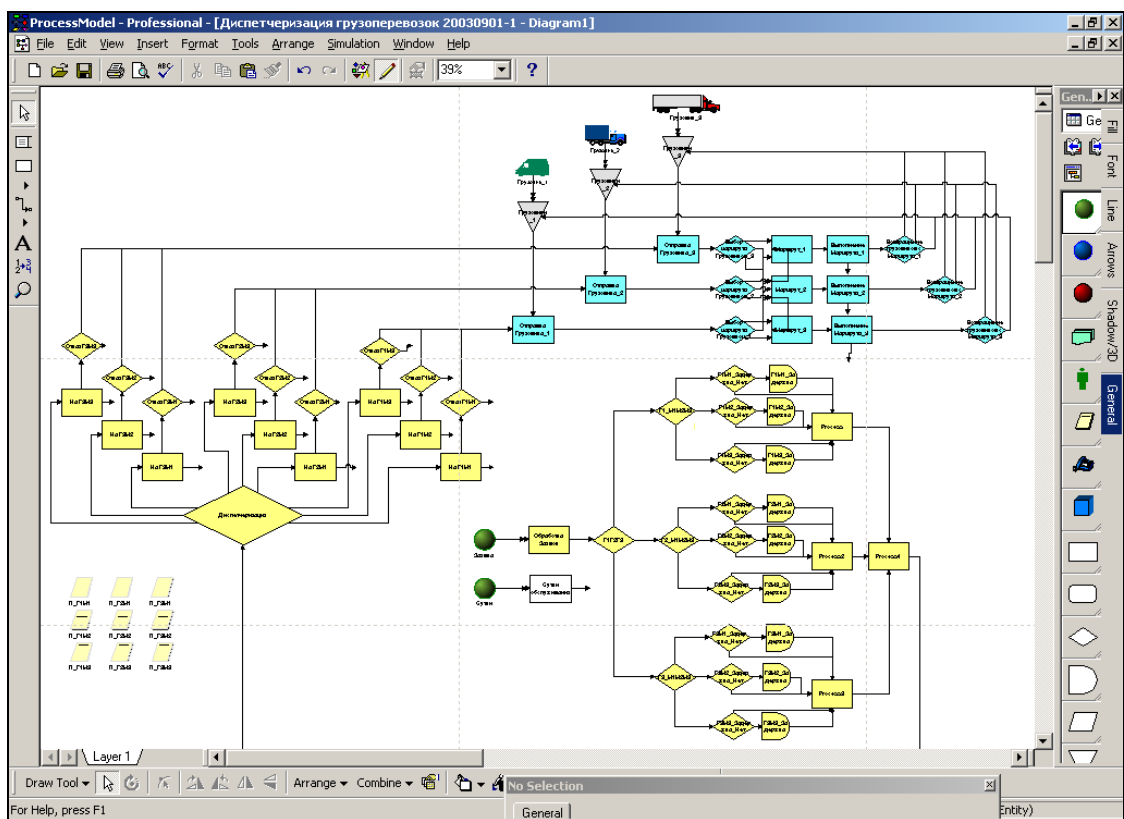


Рис. 2. Модель для исследования транспортных операций

Испытания

Различное число заявок

Испытания позволяют определить параметры системы при изменении среднего числа и отклонения в количестве заявок, поступающих в фирму каждые 6 часов.

В таблице представлены основные интересующие нас параметры: максимальные и средние значения уровня обслуживания и итоговое значение валовой прибыли.

Заявок по ... каждые 6 часов	Уровень обслуживания		Валовая прибыль
	Максимальный	Средний	Итоговая
N(2,1)	100	95.65	32380
N(3,1)	100	95.65	53920
N(4,1)	100	94.76	74750
N(10,3)	82.85	73.21	154360
N(15,3)	82.35	63.69	188750
N(20,4)	76.47	60.18	205680
N(30,5)	75.52	70.48	208390

Уровни обслуживания для различных потоков заявок представлены графиками на рис. 3.

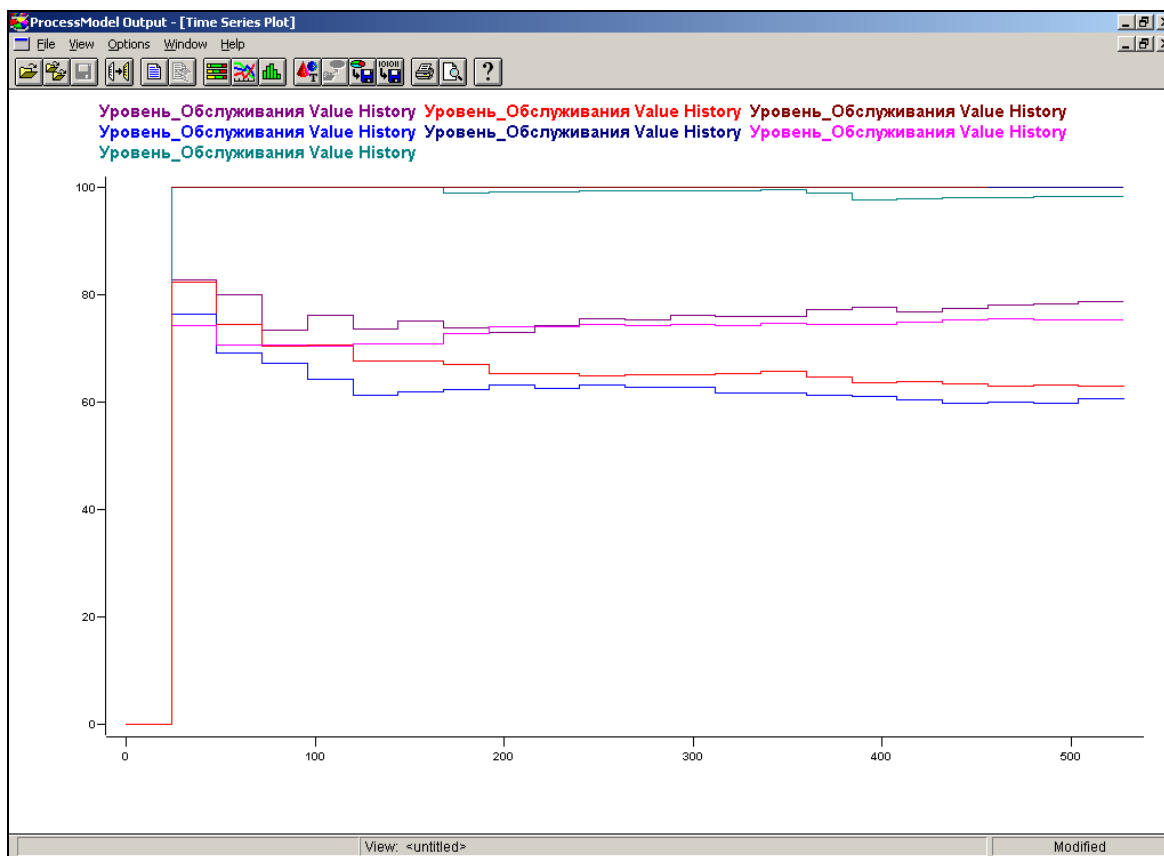


Рис. 3. Уровни обслуживания при различных потоках заявок

Различное количество транспорта

Испытания позволяют определить необходимое количество автомобилей различной грузоподъемности при различных потоках заявок на перевозку груза.

Поток заявок $N(6,2)$ каждые 6 часов:

Структура парка Г1-Г2-Г3	Уровень обслуживания		Валовая прибыль
	Максимальный	Средний	Итоговая
5-5-5	82.60	68.83	94240
10-5-5	100	79.12	90460
15-5-5	100	79.12	90460
15-10-5	100	90.33	103910
15-15-5	100	90.57	104860
15-20-5	100	90.57	104860
15-20-10	100	95.65	116860
15-20-15	100	95.65	116860
15-20-20	100	95.65	116860

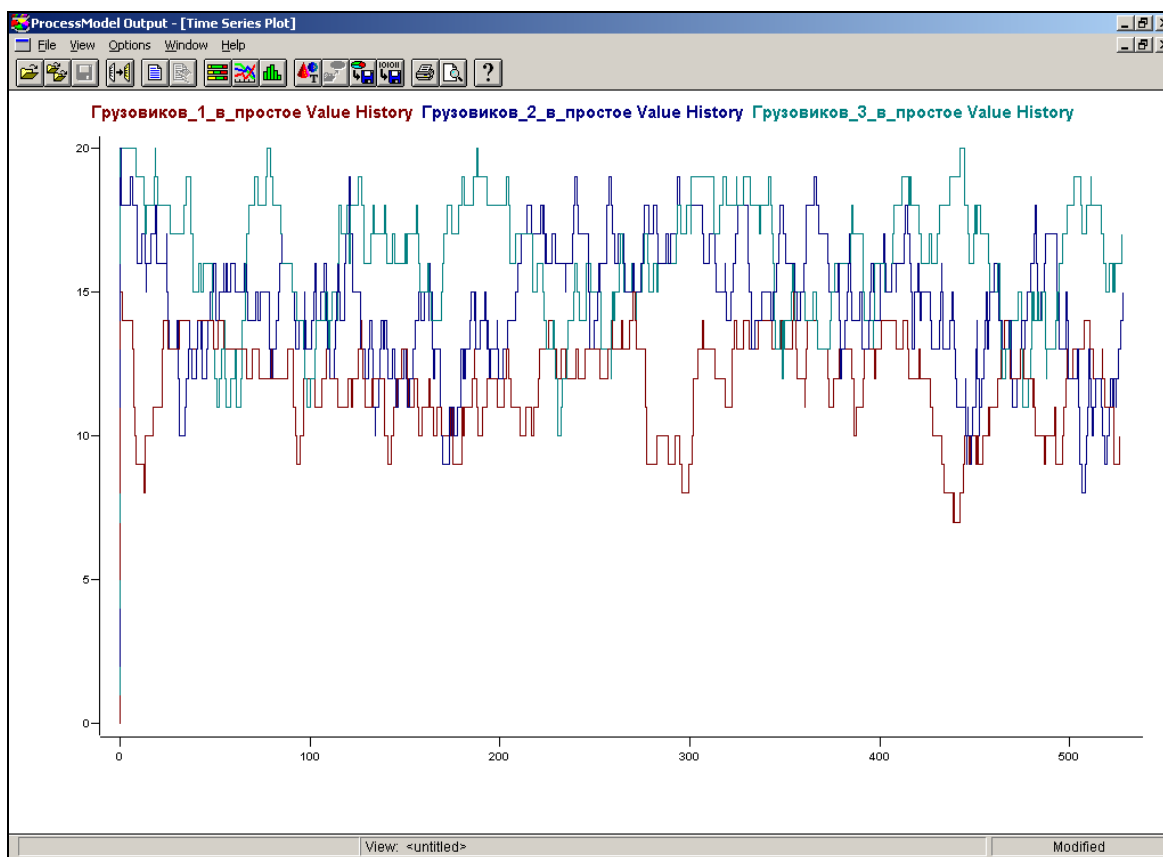


Рис. 4. График простоев при поступлении $N(6,2)$ заявок каждые 6 часов и составе грузовиков 15-20-20

Поток заявок $N(30,10)$ каждые 6 часов:

Структура парка Г1-Г2-Г3	Уровень обслуживания		Валовая прибыль Итоговая
	Максимальный	Средний	
5-5-5	63.63	57.34	129260
10-5-5	64.17	58.95	156650
15-5-5	70.86	63.48	165940
15-10-5	85.6	68.67	204980
15-15-5	91.42	76.08	233450
15-20-5	95	81.92	263620
15-20-10	98	87.84	320240
15-20-15	99	90.68	364920
15-20-20	99.55	93.23	378890
30-30-30	100	95.65	389190

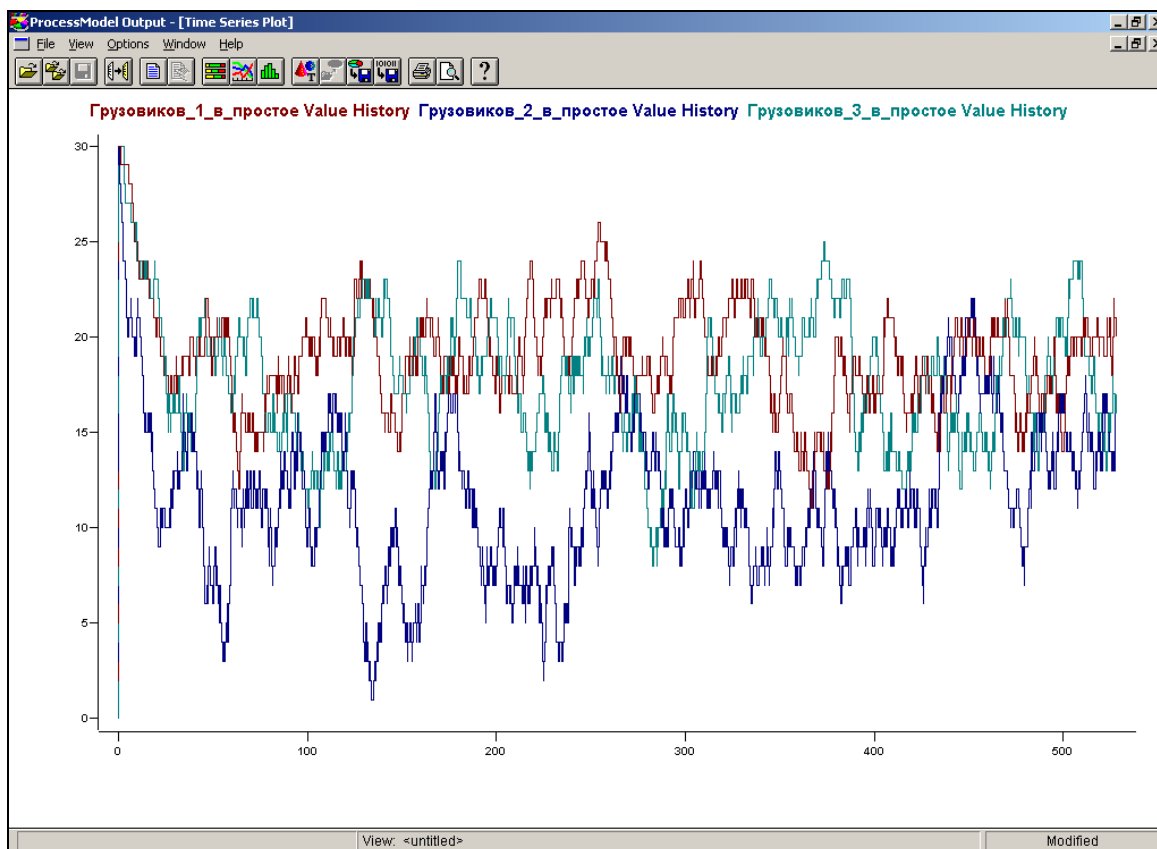


Рис. 5. График простоев при поступлении $N(30,10)$ заявок каждые 6 часов и составе грузовиков 30-30-30

Различное время задержек при диспетчировании

Испытания должны были показать эффективность метода внесения задержек при выдаче путевок.

Поток заявок $N(6,2)$ каждые 6 часов:

Время всех задержек	Уровень обслуживания		Валовая прибыль
	Максимальный	Средний	Итоговая
1	100	92.77	100880
2	100	92.77	100880
3	100	91.90	108540

Поток заявок $N(30,10)$ каждые 6 часов:

Время всех задержек	Уровень обслуживания		Валовая прибыль
	Максимальный	Средний	Итоговая
1	81.14	72.04	199340
2	81.14	72.04	199340
3	81.14	72.04	199340
10	75.48	66.73	186780
20	76.25	66.16	175880
40	76.41	69.10	182280
60	76.41	66.23	190750

Из табличных данных легко понять, что внесение в цикл диспетчирования временных задержек при передаче заявок на обслуживание не приводит к улучшению таких характеристик предприятия, как уровень обслуживания и прибыльность.

Результаты

При имеющемся парке грузовиков (15-10-5) приемлемый уровень обслуживания (около 80%) может достигаться только при суточном потоке заявок (заданного состава) не превышающем 5-и заявок каждые 6 часов.

Для обслуживания потока заявок $N(6, 2)$ через каждые 6 часов желательно иметь парк автомобилей со структурой (8-12-10), а для потока $N(30, 10) - (19-29-22)$. Эти структуры, обеспечивают обработку всех поступающих заявок, включая и пиковые количества.

Метод внесения задержек в цикл обслуживания заявок не приводит к какому-либо улучшению показателей деятельности транспортно-экспедиционного предприятия.