Рязанов И.Е.

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова**Москва, Россия*

doi: 10.18411/lj-30-04-2017-1-12

idsp 000001:lj-30-04-2017-1-12

Excel в помощь аналитику: построение простейших имитационных моделей**Аннотация**

В статье рассмотрен пример простейшего имитационного моделирования коммерческих сделок в Excel с детальным описанием функций, лежащих в основе модели. Практическая полезность использованных алгоритмов заключается в их целесообразности применения при моделировании риска и последующем принятии управленческих решений.

Ключевые слова: Excel, аналитика, риск, модель, моделирование, имитационное моделирование, эффективность

В условиях высокой волатильности на международных и отечественных рынках, проблема выбора эффективного инструментария оценки риска, его моделирования, последующего построения прогностических моделей принятия решений, является особенно актуальным. Среди эффективных моделей оценки риска все чаще используется имитационное моделирование.

Имитационное моделирование (ИМ) предполагает исследование систем и процессов с помощью моделирующего алгоритма [2]. Чаще всего с ИМ ассоциируется стохастическое моделирование, т.е. вероятностное моделирование, в основе которого «случайное» поведение процессов с ожидаемой вероятностью.

В отличие от других видов моделирования, ИМ является мульти динамическим. В нем количество прогнозируемых (одновременно моделируемых) переменных велико и конфигурируется в зависимости от целей, стоящих перед субъектом, принимающим решение.

Как и любое другое моделирование, ИМ предполагает решение задач на основе разработки и построении структурной схемы процесса, выявлении основных взаимосвязей; формальном описании процесса; моделировании случайных явлений, накоплении результатов моделирования, их статистической обработке, анализе и обобщении [1].

Среди множества программных продуктов, позволяющих осуществить имитационное моделирование [2], не последняя роль отводится широко известному табличному процессору Excel [3].

Встроенный функциональный инструментарий в Excel предоставляет аналитику широкие возможности по моделированию риска в современных условиях и последующему принятию эффективных управленческих решений.

Среди ключевых преимуществ имитационного моделирования в Excel можно выделить следующие:

- быстрое построение и возможность сохранения нескольких сценариев;
- возможность адаптации модели под практически любые задачи;
- не требует знания глубоких навыков программирования;
- широкий встроенный функциональный инструментарий и др.

Рассмотрим пример имитационного моделирования в Excel. Компания «А» закупает некий объем сырья у компании «Б», например, нефть для последующего производства бензина или другого топлива. Выделим ключевые параметры и риски сделки. Для упрощения расчетов это будут следующие: объем партии, цена закупаемой партии в валюте, курс валюты, вероятность сделки при заданном курсе валюты, цене и объеме партии. Среди перечисленных показателей примем за постоянный – объем партии, остальные – переменные, которые прямо или косвенно зависят от ситуации на рынке. Для построения модели и последующего принятия управленческого решения необходимо связать выше указанные параметры с помощью встроенных функций Excel для получения целостной картины, без использования которых «эффект» имитационного моделирования будет незаметен или такое моделирование будет невозможно вовсе.

В процессе ввода ряда формул расчеты будут пересчитываться автоматически. Это не является ошибкой, программный вычислительный модуль табличного процессора Excel настроен автоматически на выполнение постоянных вычислений. Чтобы его временно отключить, необходимо в

настройках панели быстрого доступа параметров Excel во вкладке «Формулы» поставить галочку вручную (рисунок 1).

На рисунке 2 представлен фрагмент таблицы, где отражены основные ее исходные параметры и базовые расчеты.

Для стохастического варьирования ценой закупаемой партии введем в диапазон «B2:B20» следующую функцию: =СЛУЧМЕЖДУ(150;200), где 150 и 200 соответственно нижняя и верхняя границы возможной цены закупаемой партии, т.е. по сути оптимистический и пессимистический размах ее колебаний. Данная функция весьма полезна. Она генерирует число в выборочном диапазоне, не выходя за его пределы. Предполагается, что само число должно подчиняться закону нормального распределения, т.е. быть «случайным», не коррелироваться с другими выпадающими числами интервала (ряда).

Рисунок 1 – Настройка вычислительных возможностей в Excel

Аналогичным образом спрогнозируем колебания курса валюты, введя в диапазон «D2:D20»: =СЛУЧМЕЖДУ(50;70).

Стоимость партии в рублях определяется как произведение цены закупаемой партии, объема партии и курса валюты. В столбец Е введем формулу: =B2*D2*C2 и скопируем ее на весь диапазон, т.е. «E2:E20».

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Дата	Цена закупаемой партии, \$	Объем партии, тонн	Курс, \$	Стоимость партии в рублях	Вероятность	Нормальное распределение (стоимости партии)	Статус
2	01.07.2017	166	100	63	1045800	0,61000	1308249,563	1
3	03.07.2017	169	102	70	1206660	0,72000	1360547,455	1
4	05.07.2017	199	104	62	1283152	0,74000	1370972,47	1
5	07.07.2017	188	106	54	1076112	0,65000	1326513,948	1
6	09.07.2017	159	108	61	1047492	0,53000	1273091,238	1
7	11.07.2017	165	110	67	1216050	0,51000	1264441,453	1
8	13.07.2017	168	112	64	1204224	0,73000	1365711,638	1
9	15.07.2017	194	114	59	1304844	0,75000	1376398,74	1
10	17.07.2017	178	116	67	1383416	0,52000	1268763,623	1
11	19.07.2017	187	118	70	1544620	0,68000	1340707,998	1
12	21.07.2017	166	120	64	1274880	0,55000	1281773,852	1
13	23.07.2017	196	122	50	1195600	0,80000	1405136,029	1
14	25.07.2017	186	124	51	1176264	0,50000	1260122	0
15	27.07.2017	159	126	50	1001700	0,58000	1294908,892	1
16	29.07.2017	177	128	67	1517952	0,67000	1335920,445	1
17	31.07.2017	161	130	56	1172080	0,56000	1286134,478	1
18	02.08.2017	198	132	62	1620432	0,62000	1312757,316	1
19	04.08.2017	154	134	68	1403248	0,76000	1381820,19	1
20	06.08.2017	158	136	59	1267792	0,55000	1281773,852	1

Рисунок 2 – Исходные параметры и вычисления модели ИМ

Для определения вероятности того, что объем нашей закупки в рублях будет соответствовать вероятности, валютному курсу на дату закупки и объему закупаемой партии, воспользуемся описанной выше функций, но откорректируем ее под математическое значение вероятности, т.е. как действительное число из диапазона [0,1]. Для этого в диапазон «F2:F20» введем функцию: =СЛУЧМЕЖДУ(50;80)/100.

В ячейку «G2» введем функцию: =НОРМОБР(F2;E23;E24). Эта функция или ее аналоги в зависимости от версии Excel [3] используется для возврата обратного нормального распределения для указанного среднего и стандартного отклонения.

Для проверки логических значений воспользуемся функцией «ЕСЛИ». Колонка «Статус». Введем в ячейку «H3»:=ЕСЛИ(G2<=\$E\$23;0;1) и скопируем на весь диапазон ниже. Функция присваивает значение «0», если каждое из значений стоимости партии меньше или равно среднему значению, в противном случае присваивается значение «1». Таким образом «нулевые» прогнозируемые значения, не соответствующие условиям модели, игнорируются при дальнейших расчетах.

Далее нам необходимо дополнительно рассчитать «выходные параметры» модели ИМ, по которым мы и будем принимать окончательное управленческое решение о величине риска.

Выходные параметры нашей модели, а также вспомогательные функции отражены на рисунке 3. Так, для расчета минимального значения стоимости партии в рублях воспользуемся функцией «МИН», которую введем в ячейку «E22»: =МИН(E2:E20).

Для расчета среднего значения в диапазоне воспользуемся функцией «СРЗНАЧ», которую введем в ячейку «E23»: =СРЗНАЧ(E2:E20).

Для оценки стандартного отклонения по выборке воспользуемся функцией «СТАНДОТКЛОН», которая покажет нам величину отклонения объема закупаемой партии на конкретную дату от среднего значения объема закупаемой партии в рублях. Для этого введем в ячейку «E24»: =СТАНДОТКЛОН(E2:E20).

	A	B	C	D	E	F	G	H
16	29.07.2017	177	128	67	1517952	0,67000	1335920,445	1
17	31.07.2017	161	130	56	1172080	0,56000	1286134,478	1
18	02.08.2017	198	132	62	1620432	0,62000	1312757,316	1
19	04.08.2017	154	134	68	1403248	0,76000	1381820,19	1
20	06.08.2017	158	136	59	1267792	0,55000	1281773,852	1
21								
22			1	Минимальное значение	1001700			
23			2	Среднее значение	1260122			
24			3	Стандартное отклонение	172303,1971			
25			4	Среднее из случайно выбранных нормально распределенных значений	1324197,954			
26			5	Ожидаемый диапазон стоимости партии	[1001700;1324198]			
27			6	Отклонение (4-2)	64075,95448			
28			7	Процент отклонения не более 10 % в большинстве случаев (6/4)	4,84%			

Рисунок 3 – «Выходные параметры» модели ИМ

Далее рассчитаем среднее из случайно выбранных нормально распределенных значений. Для этого введем в ячейку «E25»:

=СУММЕСЛИ(H2:H20;1;G2:G20)/СЧЁТЕСЛИ(H2:H20;1).

Таким образом, ожидаемый диапазон изменения стоимости партии в рублях будет следующим (ячейка «E26»):

=СЦЕПИТЬ("[";ОКРУГЛ(E22;0);";";ОКРУГЛ(E25;0);"]")

Далее вычислим отклонение и процент отклонения. Для этого в ячейку «E27» введем простую формулу: =E25-E23, а в ячейку «E28»: =E27/E25. Указанный процент отклонения по аналогии с коэффициентом вариации можно условно принять за параметр стабильности прогнозирования в данном случае риска в модели ИМ.

Регулирование вычислительных возможностей модели осуществляется клавишей F9. Удерживая клавишу F9 мы фактически осуществляем итеративный процесс обновления формул, тем самым, запуская нашу модель. Оптимальным является примерно 1000 итераций, что эквивалентно удержанию клавиши F9 в течение примерно 20 секунд.

После завершения процесса итеративного вычисления в результате мы получим примерно 5 % риска неустойчивости нашей модели ИМ. Данный процент зависит напрямую от размаха вариации в функции «СЛУЧМЕЖДУ». Чем больше задается интервал, тем выше становится процент неустойчивости модели, и больше размах в стоимости покупаемой партии в данном случае нефти на конкретную дату.

Таким образом, нами был продемонстрирован в достаточно удобном формате процесс имитационного моделирования. В результате мы получили вероятный объем стоимости партии покупаемой нефти как на конкретную дату, так и в целом за период, а также горизонт ее колебания и величину риска в виде процента устойчивости нашей модели.

Рассмотренные выше процедуры построения простейшего имитационного моделирования в Excel могут быть полезными при управлении более сложными вероятностными системами, например, планированием ресурсов, логистическими процессами и т.д.

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебн. Пособие. – 2-ое изд., перераб. И доп. Финансы и статистика, 2006. 432 с.
2. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебно-практическое пособие. М.: Изд.центр ЕАОИ, 2008. 228 с.
3. Справка по Excel [Электронный ресурс] URL: <https://support.office.com/>