

АЛЕКСЕЙ ЗОРЧЕНКОВ

главный экономист службы риск-менеджмента
ИМПЭКСБанка

НАСКОЛЬКО РИСКОВАННА ВАША СТРАТЕГИЯ ИНВЕСТИРОВАНИЯ?

КАКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРАТЕГИИ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫ ПРИ ВЫБОРЕ И ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВА СТРАТЕГИИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ И СВЯЗАННОГО С НЕЙ РИСКА? ЧАЩЕ ДРУГИХ ЦИТИРУЮТСЯ SHARPE, SORTINO И СТАТИСТИКА МАКСИМАЛЬНОГО СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ АКТИВОВ, НО ЗНАЧИМЫ ЛИ ОНИ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ТРЕЙДЕРА? КОГДА СТАТИСТИКА ВАЖНА И ЧТО ОНА МОЖЕТ ПОДСКАЗАТЬ?

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ

Распределения возврата

Что действительно имеет значимость, так это распределение отдачи от выбранной стратегии или аппроксимация того, какое распределение, базируясь на исторических симуляциях, должно быть. Любая другая характеристика может вытекать из этой. Если невозможно предположить, что стратегия эквивалентна возврату относительно стабильного распределения, тогда весь процесс понимания риска и возврата сразу становится беспочвенным. Единственным другим предположением может быть следующее: независимы ли друг от друга дневные флуктуации? Возвраты могут быть иногда положительно коррелированы, означая, что хорошие и плохие времена имеют тенденцию выделяться. В этом случае можно предположить, что это не является проблемой.

Формы распределений

Итак, какие формы распределений встречаются на практике?

На рис. 1 показано стандартное нормальное распределение, являющееся хорошим приближением для определенных стратегий. Например, стратегии, следующие FX-тренду, обычно производят нормальные распределения отдачи. Другие стратегии будут генерировать стратегии, которые проявляют себя хуже. На рис. 2 изображено нормальное распределение, в которое внесли незначительные изменения из-за сильного сдвига, на рис. 3 — более своеобразное распределение возврата. Последнее распределение относительно нормальное в главной части, но страдает от случайных, вместе с тем очень больших потерь. Этот тип распределений можно встретить при продаже волатильности на короткие сроки, как правило, через опционы, где единственным торгуемым параметром является вола-

тильность в силу того, что другие показатели — бета, гамма — известны профессиональным участникам рынка с помощью формул Блэк—Штольца. Трейдер получает постоянный поток опционального премиума, но иногда случается событие, генерирующее огромный убыток. Это распределение также типично на валютном рынке для моделей *carry trade* и является распределением отдачи от продажи страховки.

Итоговая статистика и коэффициент Sharpe

Вместо детализации всего распределения идея итоговой статистики заключается в том, что распределение может быть описано более выразительно с помощью нескольких значений. В случае нормального распределения оно может быть полностью описано средним значением (первый момент) и вариацией (второй момент). Комплексные распределения требуют высших моментов для полного их

описания, таких как сдвиг (третий момент), который присущ асимметрии относительно среднего значения и эксцесса (четвертый момент), определяющего, насколько распределение имеет «толстый хвост».

Коэффициент Sharpe профессора Вильяма

Обычно коэффициент *Sharpe* определяется как отношение годового среднего отклонения к годовому стандартному и является общей мерой отдачи после учета риска или качества инвестирования. Продолжая дискуссию о распределениях, следует сказать, что, имея нормальное распределение отдачи, коэффициент *Sharpe* — это все, что необходимо знать. Нормальное распределение требует спецификации среднего отклонения, но трейдер, как правило, не принимает во внимание эти числа. В действительности его интересует, какова будет отдача за риск (т. е. соотношение). Соответственно, дальше он может применять маргинальное «плечо». Коэффициент *Sharpe*, в частности, указывает на качество стратегии, а волатильность распределения только свидетельствует о необходимом «плече» для взятия желаемого уровня риска.

Коэффициент Sharpe и не нормальные распределения

Что касается распределений, то можно вычислить коэффициент *Sharpe* для любого набора чисел. Однако насколько он будет существен для ненормальных распределений, показанных выше? Ответ, очевидно, будет: не очень.

Как только распределение становится отличным от нормального, коэффициент *Sharpe* становится менее значимым. Для распределений, которые не поддаются простому разложению, коэффициент *Sharpe* не слишком помогает. При сравнении двух стратегий инвестирования или отдачи от двух хедж-фондов коэффициент *Sharpe* будет полезным, если отдачи близки к нормальным. Если это не так, то коэффициент *Sharpe* будет слабой сравнительной базой и может привести к принятию ошибочного решения.

Вероятности исхода, о которых следует заботиться

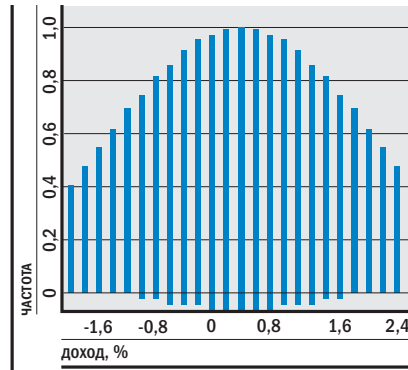
К счастью, часто встречающиеся распределения не сильно отличаются от нормальных. Если коэффициент *Sharpe* — это относительно итоговая статистика распределения стратегии, то о чем это говорит? *Sharpe*, равное 1, лучше, чем *Sharpe*, равное 0,5. Но что такое «хорошее» *Sharpe* и какие результаты оно прогнозирует? Вместо принятия его как оценки ко-

эффициент *Sharpe* может подсказать определенные характеристики, которые важны трейдеру, например вероятность появления определенного исхода событий.

Коэффициент Sharpe и распределение дохода

Прежде всего коэффициент *Sharpe* показывает, какое распределение дохода предлагает стратегия инвестирования. Коэффициент *Sharpe*, равный 1, показывает, что скорректированная годовая отдача имеет среднее равное 1, и стандарт-

Рисунок 1. НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ



ное отклонение — 1, и здесь предполагается нормальность распределения.

Обращаясь к таблицам совокупного нормального распределения, размещенным в конце любого учебника по статистике, можно установить, какова будет вероятность закончить год с прибылью или убытком и в каком диапазоне она будет находиться. Таким образом, в случае коэффициента *Sharpe*, равного 1, вероятность быть в убытке в конце года свидетельствует о вероятности того, что исход окажется менее 1 стандартного отклонения, что составляет около 15%. Это отличный результат.

Если имеется очень профессиональный трейдер, имеющий *Sharpe*, равное 1, то он все равно несет убытки в среднем в течение 1,5 лет из 10. Если он имеет коэффициент *Sharpe*, равный 0,5, что более реалистично, то таблицы нормального распределения подскажут, что он будет в убытке в среднем 3,1 года из 10. Убыточные годы не означают время, когда выбранная стратегия не работала. Убыточные годы — всего лишь компонента случайного колебания потока дохода и убытков, которая превысила определенный уровень, и с этим ничего нельзя поделать.

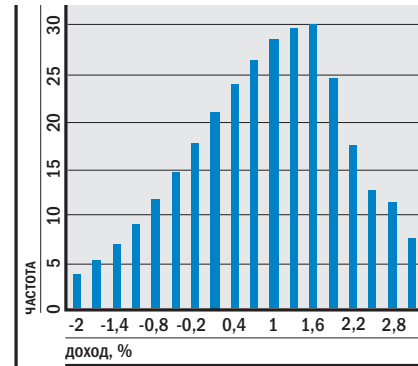
В математических терминах хороший поток прибыли и убытков означает случайное движение с положительным сносом. Коэффициент *Sharpe* показывает, насколько силен снос по отношению к случайному движению. Чем выше коэффициент *Sharpe*,

тем больше шансов того, что снос превзойдет случайное движение. Это важное утверждение. Плохой год может подсказать трейдеру, что следует протестировать и выбрать стратегию, которая работает.

Реализованные коэффициенты Sharpe также имеют распределение

Другой путь рассуждений заключается в том, что если действительный коэффициент *Sharpe*, скажем, 0,5, то какой коэффициент *Sharpe* следует ожидать в этом

Рисунок 2. СДВИНУТОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ



году? Конечно, следовало бы ожидать коэффициент 0,5, но насколько он может отклоняться из года в год? Хотелось бы думать, что коэффициент *Sharpe* должен быть близок к 0,5 каждый год, но это неправильно.

Поскольку отдача распределена нормально и коэффициент *Sharpe* — всего лишь скорректированная на риск годовая отдача, можно заключить, что годовой коэффициент *Sharpe* нормально распределен со средним показателем, равным действительному *Sharpe* и стандартному отклонению — 1. Смущены?

С рассчитанным *Sharpe* 0,5 реальный коэффициент *Sharpe* в произвольно заданном году может оказаться за пределами области с границами $-0,5$ и $+1,5$ (одно стандартное отклонение от среднего) и без больших проблем быть за пределами $-1,5$ и $+2,5$ (два стандартных отклонения от среднего). В определенной степени это трезвый итог, учитывая результат валютных дилеров с большим опытом, состоящий в том, что коэффициент *Sharpe*, равный не более 0,5, — вполне реалистичная цель.

ВЕРоятности ДЕФОЛТА

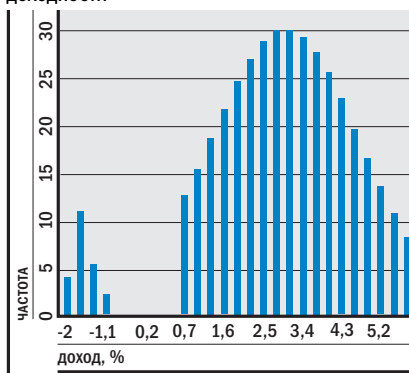
Зависимость от пути

Отметим, что трейдеры находятся не в лучшей позиции, когда риск-менеджеры, изучая их прибыль и убытки в конце года, определяют, насколько хорошо они работали. Если трейдер имеет ли-

мит в 5 млн долл., это вовсе не означает, что в конце года у него будет убыток в 5 млн долл. Напротив, это указывает на то, что в любой момент в течение года он не может быть в минусе более 5 млн долл. Это более серьезное требование.

Вероятность того, что ваши прибыли и убытки выйдут за пределы установленного уровня в определенный момент времени в течение года в общем случае гораздо выше, чем вероятность завершить год за пределами этого уровня. Например, если коэффициент *Sharpe* равен 0, то шан

Рисунок 3. SHORT-CELL-РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ



быть в минусе по итогам года составит 50%, однако вероятность почти наверняка быть в убытке в какой-либо промежуток времени в течение года — 98%.

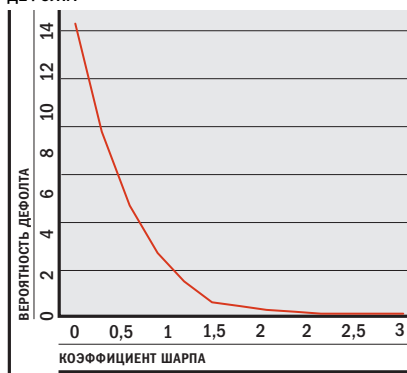
Вероятность дефолта

Для многих трейдеров ограничительная линия их риск-менеджмента — это

максимальное количество денег, которое они могут потерять, перед тем как проиграть всю игру. Рассмотрим более детально. Вероятность того, что трейдер будет в минусе на его максимальный лимит в некотором временном интервале в течение года, известна как вероятность дефолта.

Вероятность дефолта и опционы с барьерами. Те, кто знаком с опционами, могли встречаться с подобным между вероятностью дефолта и вероятностью достижения барьера, используемого в экзотических опционах. Предположим, вы

Рисунок 4. КОЭФФИЦИЕНТ SHARPE И ВЕРОЯТНОСТЬ ДЕФОЛТА



владеете портфелем, имеющем годовую среднюю отдачу в 10% и годовую волатильность в 10%, при этом существует точная вероятность того, что портфель будет в минусе на определенное количество процентов в конце года. Это стандартный результат, используемый в бинарных опционах. Он вытекает из предположения

о следовании цен Броуновскому движению, когда каждая цена формируется из нормального распределения с предположенным средним отклонением. Приведенный выше пример по форме напоминает стратегию с коэффициентом *Sharpe*, равным 1, допуская, что все прибыли и убытки реинвестируются (подробно см. [2], [5]).

Вероятность дефолта с постоянным риском. Однако реинвестирование прибылей и убытков не всегда типично. «Плечо» может значительно корректироваться в течение года, но здесь рассмотрен простой случай, когда трейдер совершает сделки в течение года с постоянным риском, т. е. волатильность его прибылей и убытков в выбранной валюте устанавливается на определенном уровне и не меняется в течение года. В этом сценарии дневные прибыли и убытки могут считаться распределенными нормально. Отличие от предыдущего случая состоит в том, что прибыль и убытки не реинвестируются. Это эквивалентно арифметическому случайному движению и не является стандартным решением для опций.

Симуляции Монте-Карло

Какова вероятность дефолта при постоянном риске и с предполагаемым коэффициентом *Sharpe*, если трейдер никогда не может быть в минусе более определенного количества денег? Для получения этих вероятностей проводились симуляции Монте-Карло для диапазона коэффициентов *Sharpe* и стоп-лимитов.

ТАБЛИЦА МОНТЕ-КАРЛО ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА

Потери от волатильности	Коэффициент Sharpe, %												
	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3
-0.1	93.1	90.3	86.9	83.1	79.1	74.9	70.7	66.9	63.0	59.3	55.9	52.7	0.497
-0.2	86.9	82.0	76.4	70.4	64.3	58.2	52.4	47.2	42.4	38.0	34.1	30.7	0.276
-0.3	79.7	72.9	65.4	57.8	50.3	43.2	36.6	31.3	26.6	22.5	19.1	15.1	0.136
-0.4	72.1	63.8	55.0	46.4	38.4	31.2	26.2	20.1	16.0	12.6	10.1	8.0	0.063
-0.5	64.5	55.2	45.7	37.0	29.1	22.3	17.0	12.8	9.5	7.0	5.2	3.9	0.029
-0.6	57.1	47.2	37.7	29.2	21.8	15.9	11.5	8.1	5.6	3.9	2.7	1.9	0.013
-0.7	50.1	40.1	30.7	22.6	16.3	11.3	7.7	5.1	3.4	2.2	1.4	0.9	0.006
-0.8	43.4	33.6	24.8	17.6	12.1	7.9	6.1	3.2	2.0	1.2	0.7	0.4	0.003
-0.9	37.2	27.8	19.6	13.6	8.9	5.5	3.4	2.0	1.2	0.7	0.4	0.2	0.001
-1.0	31.5	22.8	15.6	10.2	6.4	3.8	2.2	1.3	0.7	0.4	0.2	0.1	0.001
-1.1	26.4	18.4	12.2	7.6	4.6	2.6	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0
-1.2	21.8	14.7	9.4	5.6	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0
-1.3	17.8	11.5	7.2	4.1	2.3	1.2	0.6	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0
-1.4	14.4	9.1	5.4	3.0	1.6	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0
-1.5	11.5	7.0	4.0	2.1	1.1	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0
-1.6	9.0	6.3	2.9	1.5	0.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0
-1.7	7.1	4.0	2.1	1.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
-1.8	6.4	3.0	1.5	0.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
-1.9	4.1	2.2	1.1	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
-2.0	3.1	1.5	0.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0

В таблице приведены результаты 100 тыс. симуляций (выделенная серым цветом ячейка относится к одному примеру). Предположим, вы имеете коэффициент *Sharpe*, равный 1,0 (вдоль верхней оси). Какова вероятность потерять более одного стандартного отклонения (левая ось) в течение года? Ответ: 6,4%. Иными словами, если *Sharpe* равен 1,0 и вы используете стратегию с годовой волатильностью 10%, тогда вероятность потерять 10% капитала, имевшегося на начало года, в любой момент времени в течение года равна 6,4%. Вероятность потерять 5% капитала в какой-либо точке в течение года увеличивается до 29,1%

Представьте себе хедж-фонд с предполагающимся коэффициентом *Sharpe*, равным 1,0, и 1 млрд капитала, имеющим годовую волатильность 40%. Также предположим, что последующие изъятия денежных средств будут спровоцированы, если капитал фонда сократится до 800 млн. В то время как существует только 6,4% вероятности потерять 400 млн долл., он имеет огромную (29,1%) вероятность достигнуть своего уровня изъятия и последующего дефолта. Если его реальное *Sharpe* — 0,5 вместо 1,0 из-за преобладания оптимизма в прошлом, тогда согласно таблице вероятность дефолта в действительности — 45,7%. Этот факт подтверждает закрытие большого количества хедж-фондов. Даже при наличии управляющего с гениальными способностями вероятность дефолта может быть очень высокой.

Опасности переоценки коэффициента *Sharpe*

Зависимость вероятности дефолта от коэффициента *Sharpe* показана на рис 4. На графике изображена кривая вероятности дефолта при годовой волатильности, равной 10%. Дефолт происходит, если потери составили 15% капитала (сценарий дефолта при волатильности, равной 1,5). Точная линия зависит от соответствующего сценария дефолта, но форма почти всегда постоянная. График показывает существенный рост вероятности дефолта при снижении коэффициента *Sharpe*. Если коэффициент *Sharpe* значительно меньше, чем предполагалось, то возможно, что показатель дефолта может увеличиться до тревожного значения.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

Таблица Монте-Карло и риск-менеджмент

Таблица Монте-Карло имеет большое значение для риск-менеджмента и может быть использована напрямую для определения «плеча», необходимого для задан-

ной вероятности дефолта. Предположим, вы работаете трейдером в банке, имеете годовой лимит потери 2 млн долл. и предполагаете, что ваш коэффициент *Sharpe* равен 1,25. Необходимо решить: какую вероятность дефолта вы готовы принять?

Допустим, вы решили, что приемлемо 15%. Найдите в таблице Монте-Карло колонку «Коэффициент *Sharpe*» и число 1,25, наиболее близкое к выбранной вероятности дефолта. В этом случае вы выберете 15,9% в строке, соответствующей 0,6 волатильности. Далее вы должны выбрать «плечо» таким образом, чтобы 0,6 годовой волатильности равнялось 2 млн долл. Поскольку в результате вашей стра-

результат для отдельного набора вероятностей по каждой конкретной стратегии. Главная проблема состоит в том, что необходим достаточно большой и надежный набор данных — реальных или симулированных. Поскольку в наличии всегда будет только ограниченная выборка реального распределения, будут отмечаться много погрешностей, связанных не с реальным распределением, а с ошибкой выборки.

ИТОГ

Коэффициент *Sharpe* — статистика, используемая только в случае, если она относится к подразумеваемому распреде-

Большинство распределений в действительности имеют «толстые хвосты», в общем случае вызывая более высокие вероятности дефолта.

тегии волатильность будет равняться 10%, то, имея позицию 100 млн долл., ваши шансы потерять 6 млн долл. ($0,6 \cdot 10\% \cdot 100$ млн долл.) составит 15,9%. Но вы можете потерять максимум только 2 млн долл., следовательно, размер позиции должен быть 33 млн долл. Это будет соответствовать ожидаемой годовой прибыли в 4,125 млн долл. ($\text{коэф. } Sharpe \cdot 10\% \cdot 33$ млн долл.).

Удерживая размер позиции, эквивалентный 33 млн долл., вы тем самым достигните желаемой вероятности дефолта. Левее по строке можно увидеть вероятность дефолта, в случае если вы переоценили свой коэффициент *Sharpe*. Если *Sharpe* в действительности равняется 0,5, то вероятность дефолта составит 37,7%. Если вы заключаете сделки случайным образом, то вероятность дефолта составит 57%.

Ненормальность

Так как распределения отдачи никогда не являются совершенно нормальными, то приведенные выше результаты — это только начало пути. Большинство ненормальных распределений отдачи в действительности имеют «толстые хвосты», в общем случае вызывая более высокие вероятности дефолта. Для обработки таких примеров и далеких от нормального распределений прибылей и убытков (приведенных в начале статьи) можно применять симуляции, используя не нормально распределенные доходы (действительные или симуляционные), а исторические доходы. С помощью этого метода будет получен

результат для отдельного набора вероятностей по каждой конкретной стратегии. Предполагая нормальность, коэффициент *Sharpe* является не только оценкой, но и возможностью использования для генерации вероятностей дефолта методом Монте-Карло. Данные вероятности важны риск-менеджменту: при выбранной вероятности потери заданного количества капитала устанавливается «плечо» трейдеру. Таблицы вероятностей наглядно показывают, что небольшое занижение коэффициента *Sharpe* влечет за собой значительное увеличение вероятности дефолта до конца года. ■

Список литературы

1. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика. М., 1986.
2. Джежел П. Применение методов Монте-Карло в финансах. Интернет-трейдинг, 2004.
3. Бойле П. Опции: подход Монте-Карло // Журнал финансовой экономики. 1977. № 4. С. 323–338.
4. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. С. 117–143.

E-mail автора: azorchenkov@banknotes.impexbank.ru.