

УДК 622.8.313.1

В. Ю. ДЕРЕВЯНСКИЙ, зав. отд., МакНИИ, г. Макеевка

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕНДОВ В ДИНАМИКЕ ТРАВМАТИЗМА
НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ФИГУР ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Изложены теоретические основы определения трендов в динамике травматизма на угольных шахтах с использованием фигур технического анализа.

Ключевые слова: тренд, динамика, смертельный травматизм, угольная шахта, фигура технического анализа, линия поддержки, линия сопротивления, прогнозирование.

Одной из основных функций действующей в угольной отрасли Украины Системы управления производством и охраной труда (СУПОТ) [1] является прогнозирование показателей охраны труда (ОТ). Наиболее сложной задачей при определении прогнозных значений показателей ОТ, в особенности смертельного и общего производственного травматизма, выступает обеспечение их точности (прогноз считается точным, если фактическое значение находится в границах доверительного интервала прогноза). Для прогнозирования количества несчастных случаев (НС) наибольшее применение нашли методы выравнивания эмпирических кривых и методы, основанные на связи показателей травматизма с различными факторами горного производства [2 – 9]. Прогнозные модели строятся на основе фактических данных с предположением о сохранении сложившейся тенденции в будущем. Как показывает практика, для достижения точности прогнозирования этого не всегда достаточно. Наилучшая прогнозная модель должна не только отражать имеющиеся статистические данные, но и учитывать тренд дальнейшего развития прогнозируемого показателя.

Тренд (*trend* – англ. тенденция, уклон) – это устойчивая тенденция изменения временного ряда (иначе – закон эволюции уровня временного ряда во времени [2]). Анализ литературных источников показал, что для установления трендов в динамике показателей травматизма на угольных шахтах могут быть использованы методы «Технического анализа», который, по определению Джона Мерфи, представляет собой исследования динамики рынка, чаще всего посредством графиков, с целью прогнозирования будущего направления движения цен [10]. Изучение графиков поведения цен (курса акций) на биржах в техническом анализе осуществляется с

помощью повторяющихся фрагментов графиков, получивших в работе [11] название фигур, в работах [10, 12] – моделей (в дальнейшем изложении принят термин «фигура технического анализа»).

Цель статьи – изложить теоретические основы определения трендов в динамике травматизма на угольных шахтах с использованием фигур технического анализа.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

с помощью анализа литературных источников и временных рядов смертельного травматизма в угольной промышленности Украины изложить теоретические основы определения трендов в динамике травматизма с применением фигур технического анализа;

используя фигуры технического анализа определить тренд в динамике смертельного травматизма в угольной отрасли Украины на ближайшую перспективу.

Теоретические основы определения трендов в динамике травматизма на угольных шахтах с использованием фигур технического анализа сформулированы на основе результатов работ [10 –12].

Движение рыночных цен имеет сходную природу со многими физическими процессами, например, блужданием метеорита в поясе астероидов, движением частиц плазмы в магнитных полях [10]. Известны случаи, когда опытные трейдеры (участники финансовых рынков, осуществляющие операции с облигациями, акциями и другими ценными бумагами с целью получения прибыли; трейдерами также называют участников операций купли-продажи на валютном и товарном рынках) находили на графиках стохастических изменений магнитного момента иона многие элементы технического анализа, небезуспешно делали прогнозы дальнейших изменений на данных графиках. «Очевидно, что общая теория динамического хаоса распространяет свое влияние и на рыночные процессы» [10]. «Валютные трейдеры изучают графики поведения курсов валют в прошлом, чтобы прогнозировать их динамику в будущем» [12]. Вышеизложенное позволяет сделать предположение о возможности применения фигур технического анализа для определения трендов в динамике травматизма на угольных шахтах.

Технический анализ базируется на трех основных факторах [12]:

цена есть конечный результат действия всех рыночных сил (в нашем случае – показатель травматизма отражает результат действия всех факторов, влияющих на возникновение НС);

повторяемость в поведении рыночных цен, отвечающая концепции о повторяемости рыночной истории («каждый раз события развиваются по-разному, но высока вероятность схожих траекторий» [11]);

свойство рынка двигаться направленно.

Одним из ключевых понятий технического анализа является «линия тренда». Линии тренда – это линия, показывающая направление тенденции, а также линии поддержки и сопротивления, имеющие наклон в сторону направления тренда. «Тренды сохраняются достаточно долго, пока что-либо не заставит их изменить свое направление» [11]. В зависимости от направления, линии тренда классифицируются следующим образом [12]:

восходящие линии тренда;

нисходящие линии тренда;

горизонтальные линии тренда.

Определение наиболее вероятного поведения курса акций на бирже в техническом анализе основано на том, что однажды, начав движение в направлении тренда, рынок продолжит движение в этом направлении. С экономической точки зрения, знание тренда так же важно, как и уклонение от заключения плохих сделок. Один из основных принципов технических аналитиков – *«trend is your friend»* (англ. «тренд ваш друг») [11].

Линии поддержки и сопротивления ограничивают снизу и сверху фигуры технического анализа, и характеризуют уровни исследуемого параметра, которые тот не смог преодолеть (достигнув их параметр, соответственно, переставал снижаться и возрастать). «Обычно сопротивление возникает на уровне предыдущих важных максимумов, а поддержка – на уровне важных минимумов» [10]. Д. Швагер также отмечает: «...прошлый максимум отнюдь не подразумевает, что последующие подъемы цен иссякнут на этом уровне или под ним, а скорее, указывает на то, что сопротивление можно предвидеть вблизи этого уровня. Аналогичным образом, прошлый минимум отнюдь не означает, что последующие понижения завершатся на или над этим уровнем, а скорее, указывает на то, что поддержку можно предсказывать в целом вблизи этого уровня... Поддержку и сопротивление нужно рассматривать как приблизительные области, а не точные уровни» [10].

Диапазон между максимальной и минимальной ценами за определенный период времени (иначе – диапазон между линиями поддержки и сопротивления) в техническом анализе носит название «ценового коридора» [11] («торгового диапазона», «трендового коридора» [10], «ценового диапазона» [12]). Согласно положениям работ [10–12], внутри ценового коридора рынок обычно совершает колебательные движения вверх и вниз. Чем большее количество раз уровень цен касается линии тренда, тем сильнее она становится. При этом, чем сильнее линия тренда, тем важнее сигнал, подаваемый ее прорывом [11]; чем больше продолжительность ценового коридора, тем потенциально более значительны масштабы будущего пробоа [10]. После того, как рынок вырывается из «ценового коридора», уро-

вень, служивший ранее сопротивлением, становится линией поддержки, и наоборот [10 – 12].

Фигуры технического анализа представляют собой фрагменты графиков и условно делятся на три группы:

фигуры продолжения тенденции – характеризуют продолжение движения исследуемого параметра в направлении действующего тренда. После остановки на такой фигуре параметр продолжит движение в направлении действующего тренда;

фигуры остановки тенденции – наблюдаются при постепенной смене трендов либо во время остановки действующего тренда перед последующим его продолжением;

фигуры разворота тенденции – указывают на изменение тренда.

Основные фигуры технического анализа приведены на графиках, отражающих динамику смертельного травматизма в угольной промышленности Украины (рисунки 1-5). Фигуры носят условные названия, данные им из-за внешнего сходства с геометрическими фигурами и различными предметами [10 –12].

1. «Прямоугольник» (рис.1) – фигура продолжения тенденции (иначе – фигура боковой тенденции). Сверху и снизу область изменения исследуемой величины ограничена соответственно линиями сопротивления и поддержки, которые эта величина несколько раз не смогла преодолеть. Прорыв линии поддержки (сопротивления), как правило, происходит в направлении первоначального тренда. На рис. 1 это нисходящий тренд, прорыв линии поддержки произошел в 1987 г.

2. «Треугольник» (рис. 2) – фигура продолжения тенденции, образованная сходящимися линиями поддержки и сопротивления. Изменения анализируемой величины с течением времени уменьшаются, «напряженность» отражаемых на графике процессов возрастает. За «треугольником» обычно следует движение (часто скачкообразное) вверх или вниз. Прорыв «треугольника» часто, но не всегда происходит в направлении первоначального тренда. (Из-за того, что размах колебаний исследуемого параметра все более и более сужается, пока рывком не происходит прорыв этой фигуры, «треугольники» еще называют «спиралями» [11].) Существует несколько видов «треугольников»:

симметричный – линии поддержки и сопротивления направлены на встречу друг другу;

восходящий – пологая линия сопротивления и возрастающая линия поддержки;

нисходящий – пологая линия поддержки и убывающая линия сопротивления (рис. 2).

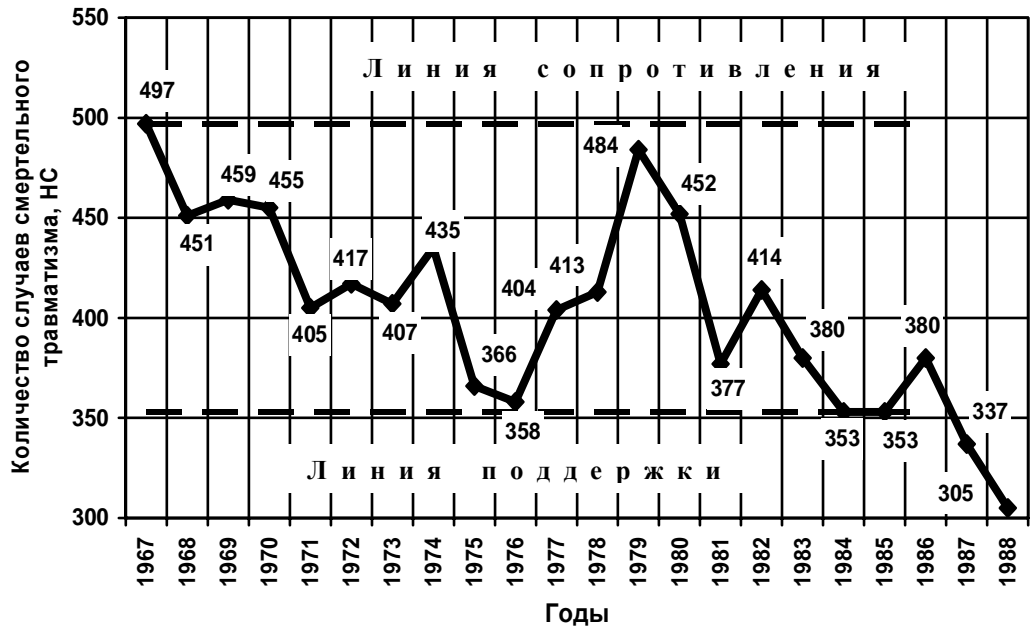


Рис. 1. Динамика смертельного травматизма в угольной промышленности Украины за 1967 – 1988 гг., иллюстрирующая фигуру «прямоугольник»

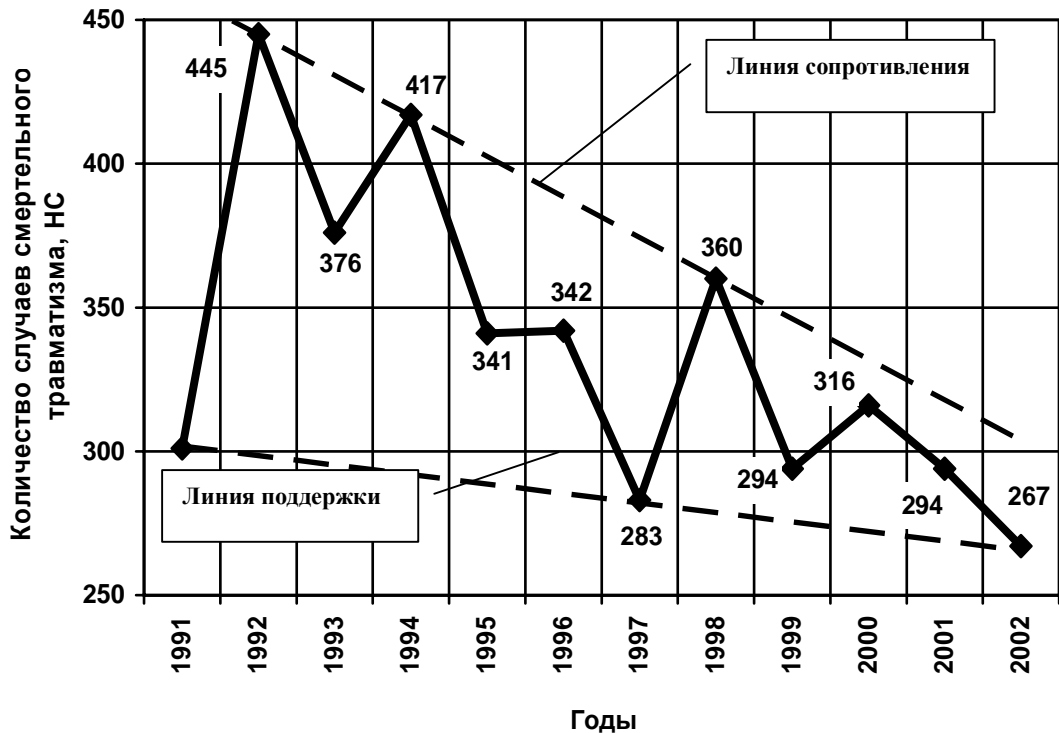


Рис. 2. Динамика смертельного травматизма в угольной промышленности Украины за 1991 – 2002 гг., иллюстрирующая фигуру «треугольник»

Два последних вида «треугольников» показывают наиболее вероятное направление дальнейшего изменения исследуемой величины.

3. «Голова и плечи» (рис. 3) – фигура, сигнализирующая об остановке или развороте тенденции. Данные за 1995 – 1997 гг. образуют «левое плечо», за 1999 – 2001 гг. – «правое плечо». В 2002 г. произошел прорыв «линии шеи» (1997 – 1999 гг.) вниз, который продолжил сформировавшийся ранее нисходящий тренд. Поэтому показанная на рис. 3 фигура относится к группе фигур остановки тенденции. Если бы с 2002 г. начался рост исследуемой величины, то эта фигура стала бы фигурой разворота. Таким образом, если при анализе графиков встречается фигура «голова и плечи», прежде чем сделать вывод об остановке или развороте тенденции, следует подождать пока не произойдет прорыв «линии шеи» или рост значений «правого плеча».

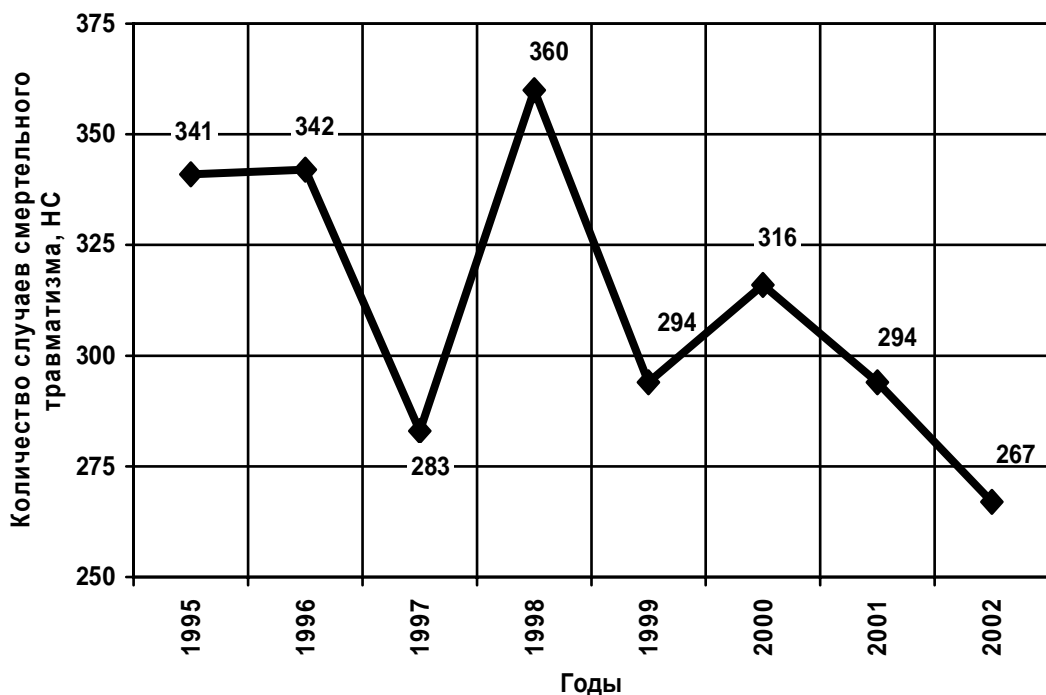


Рис. 3. Динамика смертельного травматизма в угольной промышленности Украины за 1995 – 2002 гг., иллюстрирующая фигуру «голова и плечи»

4. «Чашка» (рис. 4) – фигура остановки и продолжения тенденции. Указывает на то, что после ее формирования тренд вероятнее всего продолжит движение в направлении, в котором развивался до появления на графике этой фигуры. Получила название из-за внешнего сходства с кофейной чашкой, на графике имеющей ручку с правой стороны.

5. «Двойной верх» (рис. 4) и «двойное дно» – фигуры остановки или разворота тенденции, внешне напоминающие буквы «M» и «W». Рекомендации по анализу графиков, содержащих эти фигуры, соответствуют рекомендациям к фигуре «голова и плечи».

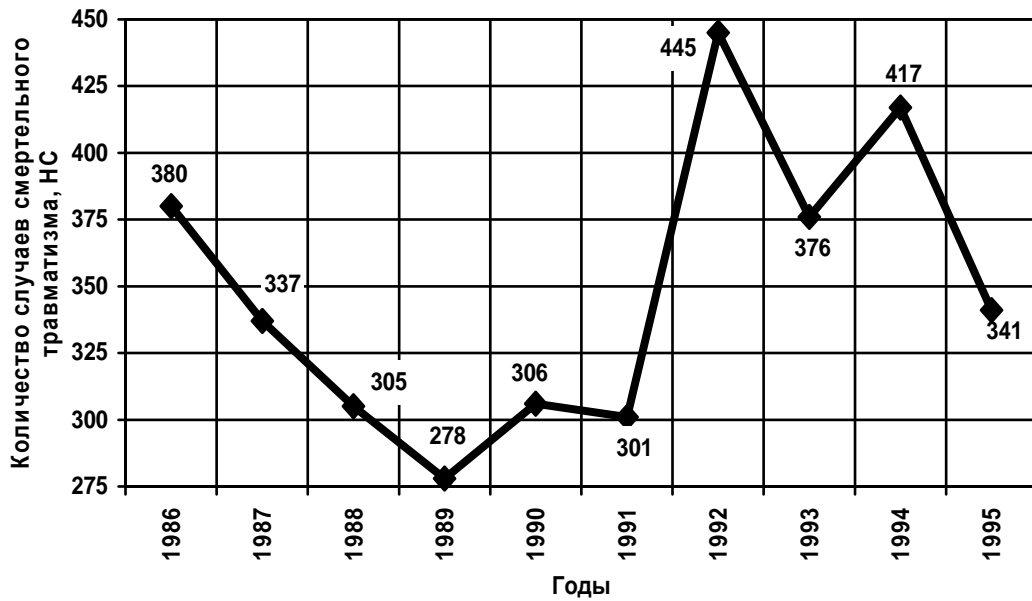


Рис. 4. Динамика смертельного травматизма в угольной промышленности Украины за 1986 – 1995 гг., иллюстрирующая фигуры «чашка» (1986 – 1995 гг.) и «двойной верх» (1991 – 1995 гг.)

б.«Взрыв» (рис. 5) – фигура остановки и продолжения тенденции, соответствующая термину «скачок» в статистике и характеризующая резкое изменение исследуемой величины. Направление «взрыва» противоположно ранее существовавшей тенденции. После «взрыва» наиболее вероятно постепенное движение в противоположном «взрыву» направлении, т.е. в направлении первоначального тренда. Данная фигура указывает на сохранение ранее сформировавшейся тенденции, но со значительными количественными изменениями.

При исследовании динамики смертельного травматизма с помощью фигур технического анализа для выбора прогнозной модели необходимо учитывать, что анализируемый график может сочетать в себе элементы разных фигур, особенно если они принадлежат одной группе. Если сигналы разных фигур сопутствуют друг другу, их значение усиливается, вероятность правильного прогнозирования тренда резко возрастает [11]. Решение в пользу определенной фигуры принимается на основе соответствия ее признаков имеющейся на графике тенденции.

Описывая процесс смены фигур, Майкл Кан писал: «После формирования на рынке некоторой фигуры, в конце концов начинается новый восходящий (нисходящий) тренд. На рынке происходит ценовой прорыв, когда цена пробивает линию поддержки либо линию сопротивления фигуры технического анализа» [11]. Пробой линии поддержки или сопротивления показывает направление будущего движения исследуемого параметра (в направлении пробоя). При этом необходимо отличать действительный

пробой линии тренда от «ложных сигналов», когда пробой линии поддержки (сопротивления) не приводит к развороту тенденции, а только делает корректировку трендовой линии [10]. Поэтому с течением времени требуется выполнять корректировку линии тренда, а чтобы избежать влияния ложных сигналов, следует использовать для определения линий поддержки и сопротивления, соответственно, наименьшие и наибольшие значения исследуемого параметра.

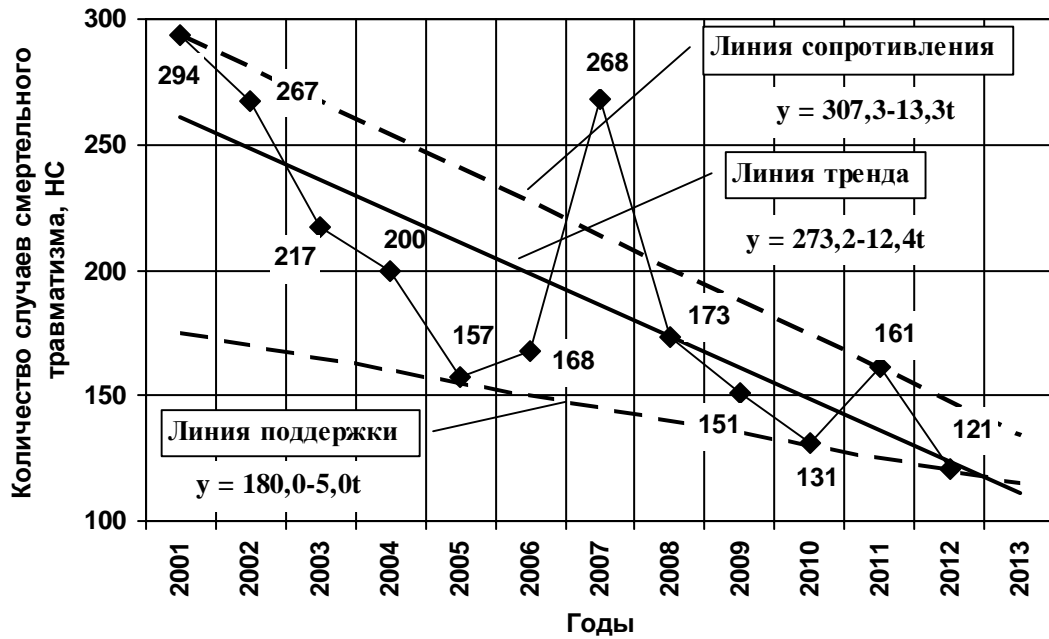


Рис. 5. Динамика смертельного травматизма в угольной промышленности Украины за 2001 – 2012 гг., иллюстрирующая фигуру «взрыв» (2007 г.) и существующий в настоящее время тренд, соответствующий фигуре «нисходящий треугольник»

При определении тренда в динамике травматизма необходимо учитывать, что прогнозы часто нарушаются непредвиденными событиями («...рынки могут являться свидетелями продолжительных периодов произвольных колебаний, перемежающихся более короткими периодами неслучайного поведения» [10]).

Согласно Д. Швагеру, долгосрочные графики цен позволяют выделить периоды крупных ценовых колебаний. Определив основные условия или события этих периодов, можно идентифицировать ключевые факторы, влияющие на цены. «Эту информацию затем можно использовать для построения модели поведения цен» [10] (в нашем случае – определить факторы, влияющие на возникновение НС и использовать их при построении прогнозных моделей).

Таким образом, применение фигур технического анализа позволяет получить информацию о наиболее вероятных будущих изменениях временного ряда и выбрать наилучшим образом отвечающую его динамике прогнозную модель. Наиболее вероятный тренд в динамике смертельного травматизма на предприятиях всех форм собственности угольной отрасли Украины в 2013 г. сохранится в рамках диапазона, сформированного фигурой «нисходящий треугольник» (рис. 5). Границы диапазона можно установить из уравнений линий поддержки и сопротивления.

Уравнение линии поддержки

$$y = 180,0 - 5,0t, \quad (1)$$

где y – количество случаев смертельного травматизма, НС;

t – период времени, годы.

Уровень смертельного травматизма на линии поддержки при прогнозировании на 2013 г. из уравнения (1) равен

$$y = 180,0 - 5,0 \cdot 13 = 115 \text{ НС/год.}$$

Уравнение линии сопротивления

$$y = 307,3 - 13,3t. \quad (2)$$

Уровень смертельного травматизма на линии сопротивления при прогнозировании на 2013 г. из уравнения (2) равен

$$y = 307,3 - 13,3 \cdot 13 = 134,4 \approx 134 \text{ НС/год.}$$

Итак, при прогнозировании смертельного травматизма в угольной отрасли Украины на 2013 г. установлены границы диапазона, сформированного фигурой «нисходящий треугольник», в котором линии поддержки соответствует значение 115 НС/год и линии сопротивления – 134 НС/год.

В качестве прогнозной модели можно использовать уравнение линии тренда за 2001 – 2012 гг., которое имеет вид

$$y = 273,2 - 12,4t. \quad (3)$$

Если следовать модели (3), то в 2013 г. прогнозное значение смертельного травматизма составит

$$y = 273,2 - 12,4 \cdot 13 = 112 \text{ НС/год,}$$

т.е. прогнозное значение количества смертельных НС в 2013 г. приблизительно соответствует уровню линии поддержки. Доверительный интервал прогноза получен по среднеквадратичной ошибке ретроспективных прогнозов [7– 9], без учета данных за 2007 г. (фигуры «взрыв») и равен ± 27 НС.

В ближайшей перспективе (до 2015 г.) следует ожидать корректировку линии поддержки (сопротивления), которая возможна как в сторону повышения (более 134 НС/год), так и понижения (менее 115 НС/год) уровня смертельного травматизма (исходя из существующего тренда, наиболее вероятен прорыв линии поддержки). Кроме того, для любого года нельзя исключить резкого скачка количества смертельных НС вверх или вниз,

обусловленного фигурой «взрыв».

Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение факторов (условий), влияющих на возникновение НС, и совершенствование методов прогнозирования показателей ОТ на угольных шахтах.

ВЫВОДЫ

В статье изложены теоретические основы определения трендов в динамике травматизма на угольных шахтах с применением фигур технического анализа. Приведены примеры наличия во временных рядах смертельного травматизма в угольной промышленности Украины таких фигур, как «прямоугольник», «треугольник» и других. Динамика количества смертельных НС в угольной отрасли Украины за 2001 – 2012 гг. соответствует фигуре «нисходящий треугольник». Наиболее вероятный тренд в 2013 г. имеет уровни смертельного травматизма на линии поддержки 115 НС/год, на линии сопротивления – 134 НС/год. Прогнозное количество смертельных НС в 2013 г. на предприятиях всех форм собственности угольной отрасли Украины получено из уравнения тренда и составляет 112 ± 27 НС/год. Установлены наиболее вероятные изменения тренда смертельного травматизма в угольной отрасли Украины на ближайшую перспективу (до 2015 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система управления производством и охраной труда в угольной промышленности Украины (типовое руководство): СОУ – П 10.1.00174088.018: 2009. – Офиц. изд. – Макеевка: МакНИИ, 2010. – 317с. – (Нормативный документ Минуглепрома Украины).
2. Лисичкин В. А. Отраслевое научно-техническое прогнозирование / В. А. Лисичкин. – М.: Экономика, 1971. – 231 с.
3. Боклан В. Г. Исследование влияния основных факторов на уровень производственного травматизма шахт Кривбасса и разработка методов его снижения: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: спец. 05.26.01 «Техника безопасности и противопожарная техника» / В. Г. Боклан. – Днепропетровск, 1978. – 25 с.
4. Пестерева Г. В. Разработка метода анализа и прогнозирования уровня безопасности труда на горнообогатительных комбинатах: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: спец. 05.26.01 «Техника безопасности и противопожарная техника» / Г. В. Пестерева. – М., 1981. – 23 с.
5. Кирсанов В. В. Прогнозирование производственного травматизма

- / В. В. Кирсанов // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 1. – С. 15 – 16.
6. Лёвкин Н. Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины / Н. Б. Лёвкин. – Донецк: Донбасс, 2002. – 392 с.
 7. Деревянский В. Ю. Прогноз травматизма на шахтных ленточных конвейерах / В. Ю. Деревянский, Ю. С. Любовский // Уголь Украины. – 2007. – № 3. – С. 34 – 35.
 8. Деревянский В. Ю. Методика долгосрочного прогнозирования показателей охраны труда на шахтах / В. Ю. Деревянский, В. А. Будишевский // Уголь Украины. – 2010. – № 6. – С. 31 – 33.
 9. Повышение точности прогнозирования показателей травматизма на шахтах / В. Ю. Деревянский, Е. Н. Пастухов, В. А. Сергеев [и др.] // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-МакНИИ, 2011. – № 2 (28). – С. 180 – 197.
 10. Швагер Д. Технический анализ. Полный курс / Д. Швагер; пер. с англ. А. Куницын, Б. Зуев. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 806 с.
 11. Кан М. Технический анализ / М. Кан; пер. с англ. Н. Левкина, С. Смирнов. – СПб.: Питер, 2004. – 282 с.
 12. Лука К. Применение технического анализа на мировом валютном рынке FOREX / К. Лука; пер. с англ. К. Г. Горшков. – [2-е изд.]. – М.: Издательский дом «ЕВРО», 2003. – 413 с.

Получено: 23.11.2012 г.

Викладені теоретичні основи визначення трендів в динаміці травматизму на вугільних шахтах з використанням фігур технічного аналізу.

Ключові слова: тренд, динаміка, смертельний травматизм, вугільна шахта, фігура технічного аналізу, лінія підтримки, лінія опору, прогнозування.

Theoretical bases of determination of trends are expounded in the dynamics of traumatism on coal mines with the use of figures of technical analysis.

Keywords: trend, dynamics, mortal traumatism, coal mine, figure of technical analysis, line of support, line of resistance, prognostication.