
УДК 622.8.313.1**В.Ю. ДЕРЕВЯНСКИЙ, ст. науч. сотрудник, МакНИИ, г. Макеевка**

СИТУАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

Выполнены теоретические исследования и построена ситуационная модель несчастного случая, которая объясняет, почему работа с нарушениями требований охраны труда не всегда заканчивается травмой.

Ключевые слова: несчастный случай, ситуационная модель, причина, нарушение требований охраны труда, закономерности травматизма, шахтная производственная система.

Одной из целей функционирующей на угольных шахтах Системы управления производством и охраной труда (СУПОТ) [1] является предотвращение производственного травматизма. Эффективность такой работы во многом зависит от уровня знаний о явлении травматизма и от того, как эти знания используются на практике. Проведенный анализ путей дальнейшего совершенствования СУПОТ показал, что перспективным направлением совершенствования СУПОТ является исследование законов (закономерностей) возникновения несчастных случаев (НС) и разработка на их основе эффективных методов, способов и средств управления безопасностью [2]. Предположение о существовании таких законов (закономерностей), общих для случаев травматизма по разным опасным производственным факторам (ОПФ), основано на том, что каждый НС, независимо от травмирующего фактора, является частным проявлением одного и того же явления – явления травматизма.

Как показал обзор литературных источников [3-15], законы (закономерности) травматизма, как правило, представляют в виде моделей, теорий, концепций. Существуют разные типы моделей (теорий, концепций). Одни описывают стадии (фазы) возникновения НС, другие – поведение человека в условиях производственной опасности, третьи – раскрывают причинно-следственные связи опасных происшествий, четвертые – представляют собой методологическое основание для исследования событий или формирования статистики травматизма [5]. Все они предназначены для описания механизмов возникновения НС и решения научно-исследовательских задач по созданию безопасных условий труда и предотвращению травмирования работающих.

Основные модели (теории, концепции) НС [3-8]:

- теория «чистого случая» М. Гринвуда и Х. Вудса, согласно которой случаи травматизма носят характер судьбы и поэтому предотвращать их невозможно;

- модель «домино» Г. У. Хейнриха – считается «классической моделью НС» и основана на «концепции последовательности событий», в соответствии с которой травма – это результат последовательно возникающих событий, каждое из которых является следствием предыдущего и причиной последующего. Опасность возникает из-за нарушений в условиях труда и в результате опасных действий человека;

- модель НС А.Хале и М.Хале учитывает «человеческий фактор» и организационные причины в случаях травматизма;

- модель НС Л. Беннера, основанная на «концепции многолинейных цепей событий», содержит начальным моментом нарушение взаимодействия человека с машиной, влекущее потерю равновесия между требованиями производственных заданий и возможностями работников. Обычно это нарушение изменяет нормальную ситуацию для работников на трудную и возникает возможность возникновения НС;

- «модель швейцарского сыра» Д. Ризона – НС происходит вследствие наложения друг на друга скрытых опасных условий на разных уровнях принятия решений и действий человека.

В отечественной теории и практике наибольшее распространение получили модели НС типа «дерево отказов» [9-15]. За рубежом метод построения таких моделей получил название «метод ФТА» (fault tree analysis – англ. дерево анализа аварий) и также нашел широкое применение [3-8].

Анализ источников [3-15] показал, что известные модели НС не дают ответа на вопрос, почему работа с нарушениями требований охраны труда (ОТ) не всегда заканчивается травмой. Почему в одних случаях при работе с нарушениями произошел НС, а в других (которых на практике гораздо больше) – нет? Ответ на этот вопрос позволит повысить эффективность функционирования СУПОТ в части предотвращения производственного травматизма. Поэтому необходимо провести исследования и построить соответствующую модель НС.

Цель статьи – провести теоретические исследования и построить модель НС, позволяющую установить закономерности возникновения случаев травматизма, согласно которым работа с нарушениями требований ОТ не всегда заканчивается травмой.

Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие задачи:

- провести теоретические исследования и построить модель НС;

- определить с помощью полученной модели закономерности возникновения НС.

Проведенный анализ возможных методологических подходов к построению модели НС показал, что решение этой задачи целесообразно осуществить с помощью классической логики [16]. Логические условия возникновения НС сформулируем исходя из следующих положений. Каждый случай производственного травматизма на угольных шахтах происходит в пределах определенной шахтной производственной системы (ШПрС), под которой в зависимости от зоны действия ОПФ понимается рабочее место, горная выработка, участок (сеть горных выработок), объект шахтной поверхности, шахта. Как показывает практика, к травмированию работника приводят нарушения требований ОТ, которые выступают в роли причин НС. В то же время, работа с нарушениями ОТ далеко не всегда заканчивается травмой. Это свидетельствует о существовании условия достаточности нарушений требований ОТ (причин) для возникновения НС. Исследуем данную закономерность явления травматизма на конкретном примере. Поскольку разрабатываемый метод предназначен для управления безопасностью ШПрС независимо от ОПФ (кроме случаев естественной смерти и криминальных происшествий), то материалы специального расследования НС для теоретического исследования были выбраны случайным образом – извлечены из стопки материалов «вслепую» [17].

08.06.2010 г. на шахте им. А.А. Скочинского государственного предприятия «Донецкая угольная энергетическая компания» работавший в III смену проходчик до окончания смены самовольно покинул рабочее место и направился в сторону клетового ствола для выезда на поверхность. По пути он сел в заднюю кабину электровоза – «спарки» 2АМ8Д, доставлявшего к стволу партию вагонеток, груженных углем. Во время движения состава по западной обгонной выработке гор. 1200м на стрелочном переводе электровоз сошел с рельсового пути, при этом сорвавшейся аккумуляторной батареей пострадавший был прижат и тяжело травмирован. Причины НС:

- самовольное досрочное оставление рабочего места пострадавшим без разрешения инженерно – технического работника (ИТР);
- самовольная посадка пострадавшего в заднюю кабину электровоза;
- машинист электровоза допустил перевозку постороннего лица в задней кабине электровоза;
- неудовлетворительное состояние путевого хозяйства;
- и.о. помощника начальника добычного участка, работником которого является пострадавший, не обеспечил соблюдение производственной дисциплины в руководимой смене;

- недостаточный уровень контроля за производственной дисциплиной со стороны ИТР участка шахтного транспорта.

В целях упрощения теоретических исследований из дальнейшего рассмотрения допустимо исключить необеспечение соблюдения производственной дисциплины и недостаточный уровень контроля за производственной дисциплиной со стороны ИТР, поскольку в данном случае эти нарушения имеют причинно-следственную связь с нарушениями требований ОТ пострадавшим и машинистом электровоза (т.е. выступают в роли причин второго порядка – причины причин); в качестве причин своевременно, до травмирования работника, устранения нарушений они рассматриваться не могут, т.к. в месте совершения нарушений требований ОТ пострадавшим и машинистом электровоза указанных ИТР не было.

Условие достаточности нарушений требований ОТ (причин) для возникновения НС сформулируем, используя принцип доказательства «от противного», в терминах естественного языка с помощью логической импликации, представляющей собой условное высказывание вида «если..., то...» [16]:

- «если пострадавший не ушел раньше времени с рабочего места, то его не было в кабине электровоза при сходе последнего с рельсового пути и он не травмирован сдвинувшимся батарейным ящиком»;

- «если пострадавший ушел раньше времени с рабочего места, но не сел в кабину электровоза, то его нет в кабине при сходе электровоза с рельсового пути и он не травмирован сдвинувшимся батарейным ящиком»;

- «если пострадавший ушел раньше времени с рабочего места, сел в кабину электровоза, но машинист остановил электровоз и высадил его из кабины, то при сходе электровоза с рельсового пути он не травмирован сдвинувшимся батарейным ящиком»;

- «если пострадавший ушел раньше времени с рабочего места, сел в кабину электровоза и машинист не остановил электровоз и не высадил пострадавшего из кабины, но рельсовый путь соответствует требованиям ОТ, то электровоз не сошел с рельсового пути и пострадавший не травмирован сдвинувшимся батарейным ящиком».

Таким образом, для возникновения данного НС необходимо наличие всех четырех причин. Исключение из приведенного перечня хотя бы одной причины делает возникновение НС невозможным. Отсюда следует условие достаточности нарушений требований ОТ (причин) для возникновения НС: к НС приводит не любая, произвольная, а только определенная комбинация нарушений требований ОТ (причин НС). Такая комбинация представляет собой элементарную конъюнкцию (логическое произведение) причин и в последующем изложении именуется ситуацией травмиро-

вания человека (СТ). В общем виде СТ (обозначим через K) описывается выражением

$$K = x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_r = \bigwedge_{i=1}^r x_i, \quad (1)$$

где x_1, x_2, \dots, x_r – нарушения требований ОТ, приведшие к НС (причины НС);

r – количество причин в СТ (ранг конъюнкции);

i – порядковый номер нарушения требований ОТ (причины НС) в ситуации;

\wedge – знак логического умножения (конъюнкции).

Наряду с причинами, в рассмотренном НС, как и во всех случаях производственного травматизма, присутствует фактор случайности. «В материальных объектах нет ни «чистой» необходимости, ни «чистой» случайности. Нет ни одного явления, в котором не присутствовали бы моменты случайности» [18].

В книге [19] Дэвид Бом пишет: «Для того, чтобы более точно выразить, что понимается под случаем, мы можем рассмотреть типичное случайное событие, а именно автомобильную катастрофу. Теперь очевидно, что место, время и характер автомобильной катастрофы зависят от громадного количества факторов, небольшое изменение каждого из которых могло бы оказать сильное влияние на характер катастрофы или даже привело к тому, что она вообще не имела бы места. Например, при столкновении двух автомашин, если один из шоферов выехал на десять секунд раньше или позже, или если он остановился купить сигареты, или замедлил ход для того, чтобы не задавить кошку, перебегаящую дорогу, или по любой причине из неограниченного количества аналогичных, эта конкретная катастрофа даже и не случилась бы; кроме того, даже незначительный иной поворот руля мог либо вовсе предотвратить катастрофу, либо мог полностью изменить ее характер или в лучшую сторону, или в худшую. Мы видим, что по отношению к кругу явлений, в котором мы, например, рассматриваем действия и предосторожности, которые могут быть предприняты конкретным шофером, каждая катастрофа имеет случайную сторону». Далее автор работы [19] заключает: «Мы видим, что правильно говорить об объективно достоверных законах случая, которые говорят нам о стороне природы, не описываемой полностью одними причинными законами. Фактически законы случая столь же необходимы, как и сами причинные законы». Иными словами, случайность существует объективно [20].

На основе данных работы [19] и имеющихся знаний о производственном травматизме можно сделать вывод о существовании свойства направленности фактора случайности: отрицательная направленность (обозначим буквой «С» и знаком «минус» – C^-), когда фактор случайности способствует возникновению НС, и положительная направленность (знак «плюс» – C^+), когда вследствие проявления фактора случайности работнику удается избежать травмы даже при наличии СТ.

В рассмотренном примере травмирования проходчика фактор случайности отрицательной направленности проявился следующим образом:

электровоз мог проехать немного раньше или позже того времени, когда пострадавший шел по выработке, а также пострадавший мог прийти немного раньше или позже того времени, когда проезжал электровоз (и в первом и во втором случае пострадавший не встретил бы электровоз или не имел бы возможности сесть в его кабину);

не каждый сход с рельсового пути электровоза сопровождается движением батарейного ящика.

На основании вышеизложенного построена модель НС, которая по основной ее составляющей СТ названа «ситуационной моделью НС»

$$(K \wedge C^-) \rightarrow A, \quad (2)$$

где \rightarrow – знак импликации («если..., то»);

A – НС.

Модель (2) описывается следующим логическим высказыванием: «если в производственной системе возникают ситуация травмирования человека и фактор случайности отрицательной направленности, то происходит несчастный случай».

Практика показывает, что частота проявления C^+ намного больше C^- , но направленность фактора случайности обнаруживается только по факту случившегося и заранее прогнозировать ее (а, следовательно, и управлять ею) невозможно. Поэтому для решения практических задач профилактики травматизма из модели (2) следует исключить фактор случайности и использовать неполную ситуационную модель НС, которая примет вид

$$K \rightarrow A. \quad (3)$$

Анализ случаев производственного травматизма на угольных шахтах по разным ОПФ (кроме случаев естественного ухудшения состояния здо-

ровья и криминальных происшествий) с помощью неполной ситуационной модели (3) позволил установить следующие закономерности возникновения НС:

1) к каждой травме приводит не любая, произвольная, а только определенная комбинация нарушений требований ОТ (причин НС) – СТ;

2) исключение хотя бы одной причины из этой комбинации делает невозможным травмирование человека;

3) число причин НС в разных комбинациях может быть различно, от одной и более;

4) одна комбинация причин в разных случаях травматизма может повторяться.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку метода ситуационного управления безопасностью ШПрС.

ВЫВОДЫ

Проведены теоретические исследования и построена ситуационная модель НС, согласно которой условием травмирования работника является наличие в производственной системе не любой, произвольной, а только определенной комбинации нарушений требований ОТ (причин НС) и фактора случайности отрицательной направленности. Поскольку направленность фактора случайности обнаруживается только по факту случившегося и заранее прогнозировать ее (а, следовательно, и управлять ею) невозможно, то для решения практических задач профилактики травматизма целесообразно использовать неполную ситуационную модель НС, не учитывающую фактор случайности. Анализ с помощью полученной модели случаев производственного травматизма, происшедших на угольных шахтах по разным ОПФ (кроме случаев естественного ухудшения состояния здоровья и криминальных происшествий), позволил определить закономерности возникновения НС.

Ситуационная модель НС должна быть использована при разработке метода ситуационного управления безопасностью ШПрС, внедрение которого позволит снизить уровень травматизма на угольных шахтах.

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. Деревянский В. Ю. Классификация законов и закономерностей травматизма / В. Ю. Деревянский, В. А. Сергеев // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка: МакНИИ, 2012. – Вып. 2 (30). – С.175–185.

3. Heinrich H. W. Industrial accidents prevention: a scientific approach / H. W. Heinrich. - [1st. ed.]. - New York: McGraw-Hill Book Co., 1931. - 366 p.

4. Studenski R. Techniczne, organizacyjne i psychologiczne uwarunkowania przyczynowości wypadkowej / R. Studenski. – [Электронный ресурс]:

https://www.google.com.ua/search?client=opera&rls=ru&q=Studenski+R+Teoria+przyczynowo%25%9Bci+wypadkowej+i+ich+empiryczna+weryfikacja&sourceid=opera&ie=utf-8&oe=utf-8&channel=suggest&gws_rd=ssl .

5. Pietrzak L. Modelowanie wypadków przy pracy (1) / L. Pietrzak // Bezpieczeństwo Pracy, 2002. – № 4. – S. 3 – 6.

6. Pietrzak L. Modelowanie wypadków przy pracy (2) / L. Pietrzak // Bezpieczeństwo Pracy, 2002. – № 5. – S. 6 – 9.

7. Harms-Ringdahl L. Guide to safety analysis for accident prevention / L. Harms-Ringdahl. – Stockholm: IRS Riskhantering AB, 2013. – 347 s.

8. Taylor G. Enhancing occupational safety and health / G. Taylor, K. Easter, R. Hegney. – Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. – 618 s.

9. Миц В. Н. Формирование опасностей, место и роль мер и средств защиты в предупреждении аварий / В. Н. Миц, Р. С. Грих // Безопасность труда в промышленности, 1970. – №10. – С. 37–39.

10. Графо-аналитический метод определения причин несчастного случая / [В. Н. Миц, Р. С. Грих, А. Л. Галушко, И. Т. Чуйко] // Безопасность труда в промышленности, 1973. – №5. – С. 24–26.

11. О методологии изучения причин травматизма / [Г. П. Вермов, В. С. Рубин, Ф. К. Красуцкий, В. К. Безрук] // Безопасность труда в промышленности, 1973. – №10. – С. 26–28.

12. Попков В. В. К вопросу реализации потенциальной опасности в форме несчастного случая / В. В. Попков, Ю. М. Френкель // Безопасность труда в промышленности, 1976. – №5. – С. 45–47.

13. Бабокин И. А. Система безопасности труда на горных предприятиях / И. А. Бабокин. – М.: Недра, 1984. – 320с.

14. Ткачук С. П. Взрывопожаробезопасность горного оборудования / С. П. Ткачук, В. П. Колосюк, С. А. Ихно. – К.: Основа, 2000. – 696 с.

15. Стоян В. Н. Повышение безопасности ведения работ проходческих участков путем обеспечения непрерывности проветривания тупиковых выработок угольных шахт / В. Н. Стоян, В. П. Колосюк // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шах-

тах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка: МакНИИ, 2012.– Вып. 2 (30). – С.133-148.

16. Ивин А. А. Словарь по логике / А. А. Ивин, А. Л. Никифоров. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. – 384с.

17. Деревянский В. Ю. Логико – вероятностные основы ситуационного управления безопасностью шахтных производственных систем / В. Ю. Деревянский // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2010. – № 2 (26). – С. 144 - 157.

18. Ильин В. В. Философия для студентов технических вузов: Краткий курс / В. В. Ильин. – СПб.: Питер, 2004. – 363с. – (Серия «Краткий курс»).

19. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике / Д. Бом; пер. с англ. С. Ф. Шушурина. – М.: Изд-во иностранной лит., 1959. – 248 с.

20. Кириленко Г. Г. Философский словарь: [справочник студента] / Г. Г. Кириленко, Е. В. Шевцов. – М.: Филологическое о-во «СЛОВО»; Из-во АСТ, 2002. – 704 с.

Получено: 03.04.2014

Виконано теоретичні дослідження і побудовано ситуаційну модель нещасного випадку, яка пояснює, чому робота з порушеннями вимог охорони праці не завжди закінчується травмою.

Ключові слова: нещасний випадок, ситуаційна модель, причина, порушення вимог охорони праці, закономірності травматизму, шахтна виробнича система.

The theoretical researches have been carried out and a digital prototype has been built which explains why the non-compliance with the labour protection requirements by work does not always cause injury.

Keywords: accident, digital prototype, reason, non-compliance with the labour protection requirements, injury rate regularities, mine productive system.