

УДК 622.272; 622.8

Т.А. НЕГРЕЙ (ст.преподаватель)

Донецкий национальный технический университет, г.Красноармейск

О БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ГОРНОРАБОЧИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ

На основании результатов проведенных исследований установлено, что недостаточно внимания уделяется изучению производственного травматизма на уровне выполнения конкретных операций (подопераций) в рамках определенного технологического процесса. Каждая отдельная операция отличается своей сложностью выполнения и привязкой к определенному участку горной выработки. Часто операции (подоперации) совмещены во времени или во времени и пространстве, выполняются в одной рабочей зоне, что указывает на повышенную концентрацию рабочих на ограниченном участке горной выработки, что указывает на высокую вероятность травмирования рабочих или прогресса профзаболеваний. На конкретных примерах показана актуальность и перспективность выбранного в работе направления исследований.

Ключевые слова: производственный травматизм, опасные и вредные производственные факторы, технологический процесс, производственная операция, подоперация

Постановка проблемы. Предприятия по добыче каменного угля подземным способом являются достаточно сложными предприятиями с наибольшими уровнями производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, которые обуславливаются воздействием на горнорабочих опасных и вредных производственных факторов. Эти факторы генерируются, прежде всего, функционированием производственных и рабочих процессов внутри технологической схемы шахты.

Технологическая схема шахты представляет собой совокупность подсистем [1] (рис. 1), которые взаимосвязаны между собой и их безопасное функционирование обеспечивает эффективную разработку месторождений. Каждая из приведенных на рисунке 1 подсистем характеризуется определенной степенью опасности для жизни и здоровья рабочих и служащих, занятых на работах внутри этих подсистем.

Наибольшее количество несчастных случаев происходит непосредственно на рабочих местах при выполнении конкретных производственных операций (подопераций) внутри подсистем. И основными причинами травмоопасного события называются природные явления, технологические ошибки или действия рабочих, но практически игнорируется факт неправильной организации выполнения отдельных операций (подопераций). Это объясняется тем, что в большинстве научных работ недостаточно уделяется внимание травматизму при выполнении конкретных операций на рабочих местах, особенно при выполнении основных производственных процессов (ведении очистных работ, проведении горных выработок и др.). Поэтому актуальным является вопрос изучения основных производственных процессов для обеспечения безопасных условий труда горнорабочих.

Цель статьи. Целью данной статьи является изучение основных производственных процессов для последующей разработки профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма непосредственно при выполнении операций (подопераций) внутри этих процессов.

Основная часть. Анализ травматизма и профзаболеваемости рабочих и служащих угледобывающих предприятий Украины показывает, что наибольшая степень опасности для их жизни и здоровья имеет место при выполнении операций внутри подсистем «Производственные работы в очистных забоях», «Подземный транспорт», «Проведение горных выработок» и «Поддержание и ремонт горных выработок», то есть там, где задействовано наибольшее количество рабочих по выполнению основных наиболее трудоемких технологических процессов.

Функционирование этих подсистем обеспечивается последовательным выполнением определенных технологических процессов, которые делятся на подпроцессы и реализуется согласованным выполнением операций. Если рассматривать основные технологические процессы горного производства, к которым относятся «Выемка угля в

очистном забое» и «Проведение горной выработки», то они графически изображаются в виде планов работ в лаве или графиков организации работ в подготовительном забое (рис. 2). На планах и графиках организации работ отображены основные операции в течение определенного промежутка времени (часа, смены, суток), которые необходимо выполнить, чтобы технологический процесс считался завершенным. Для этих операций устанавливается необходимая численность рабочих, занятых на их выполнении, которая зависит от сложности и необходимой скорости их выполнения.

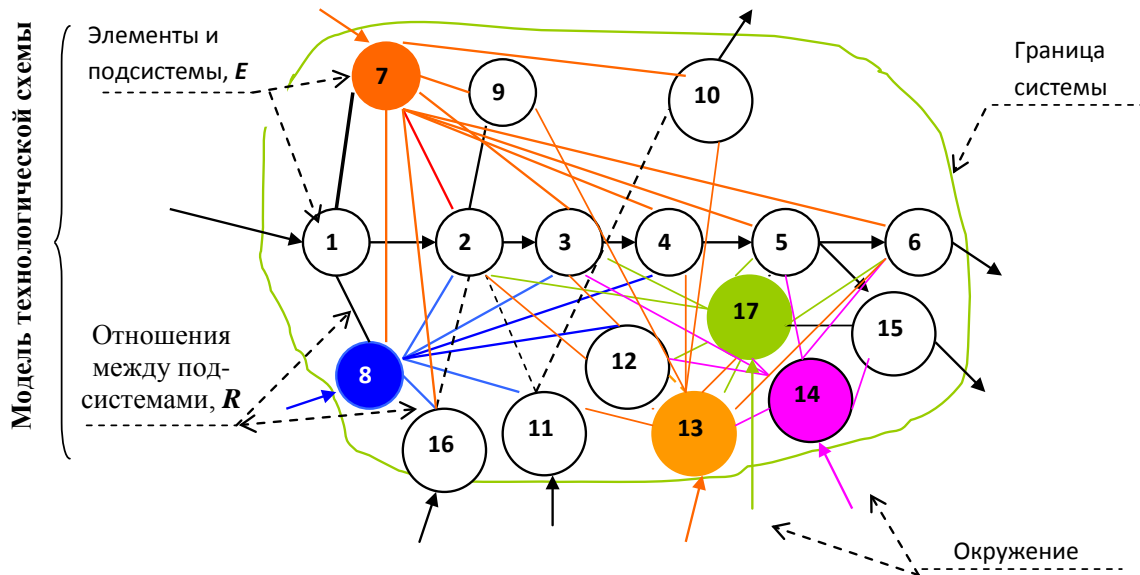


Рис.1. Модель системы подземной разработки угольной шахты [1] с подсистемами: 1- «Управления процессами и контроль за безопасностью»; 2 – «Производственные процессы в очистных забоях»; 3 – «Подземный транспорт»; 4 – «Подъем»; 5 – «Сортировка, бункеризация и складирования угля»; 6 – подсистема «Отгрузка потребителю»; 7 – «Энергоснабжение»; 8 – «Вентиляция»; 9 – «Проведение горных выработок»; 10 – «Водоотлив»; 11 – «Поддержание и ремонт горных выработок»; 12 – «Поддержание и ремонт горного оборудования»; 13 – «Материально-техническое снабжение»; 14 – «Информационное обеспечение»; 15 – «Хранение и утилизация отходов»; 16 – «Управление состоянием массива горных пород»; 17 – «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»

Каждая отдельная операция отличается своей сложностью выполнения и привязкой к определенному участку горной выработки (на конечном участке лавы, в средней ее части или по всей длине – для очистных забоев; в подготовительном забое или с отставанием от него – для проходческих забоев). Некоторые операции могут быть совмещены во времени или во времени и пространстве. Таким образом, в горных выработках существуют рабочие зоны, в которых выполняется несколько операций, возможна повышенная концентрация рабочих и существует высокая вероятность травмирования рабочих или прогресса профзаболеваний.

При реализации производственного процесса «Выемка угля в очистном забое», в зависимости от средств механизации очистных работ, принятого способа управления кровлей и принятой технологической схемы конечных участков и сопряжений лав с подготовительными выработками, поочередно или одновременно осуществляются операции по выполнению определенного объема работ. Как правило, при выполнении очистных работ рассматриваются операции, при выполнении которых производится полная выемка угля на ширину захвата исполнительного органа выемочной машины (при очистной выемке) или подвигание подготовительного забоя на длину заходки (при проходке). Для удобства и наглядности будет целесообразным эти технологические процессы показать в виде блок-схем (рис. 3, 4) [1].

Высокий риск травмирования в очистных забоях с механизированными комплексами и прилегающих к ним сопряжениях, а также возрастающее количество профзаболеваний, объясняется большой интенсивностью выполнения работ, стесненными условиями работы, большой концентрацией вредных и опасных производственных факторов (запыленность, обводненность, высокая температура воздуха, высокий уровень шума, недостаточная освещенность рабочего места, отжим угля, вывалы пород др.), тяжестью выполнения отдельных операций и т.д. Концентрация всех этих факторов на относительно небольшом технологическом участке с относительно большой численностью подземных рабочих, часто является причиной несчастных случаев и потери трудоспособности.

Для изучения основного технологического процесса на первом этапе наших исследований будет правомерным рассмотреть его на примере только одного очистного забоя. Поэтому рассмотрим условия труда рабочих на примере 6-ой южной лавы блока 10 «Шахтоуправления «Покровское».

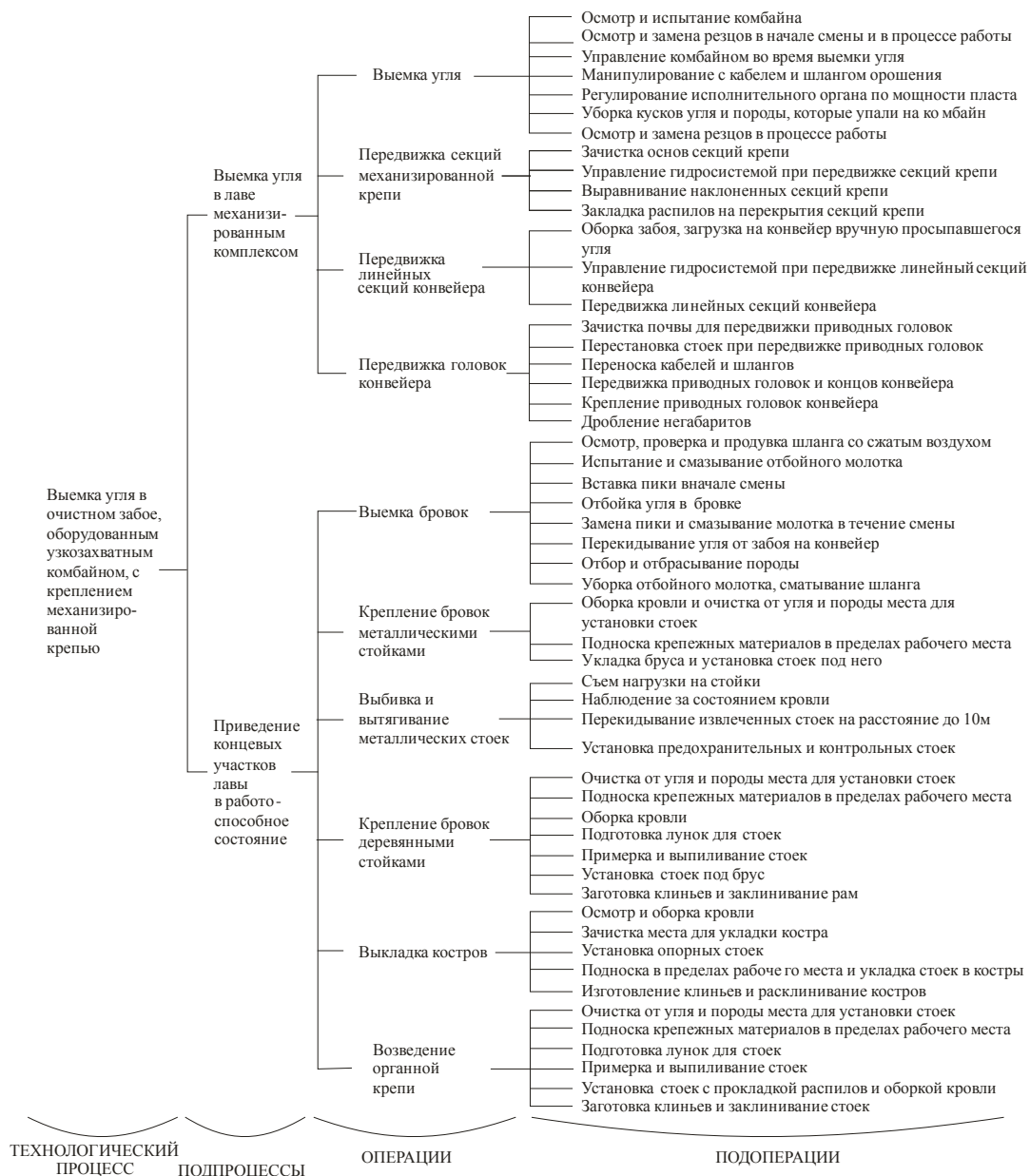


Рис. 3. Блок-схема технологического процесса при ведении очистных работ в 878 лаве шахты «Западно-Донбасская»

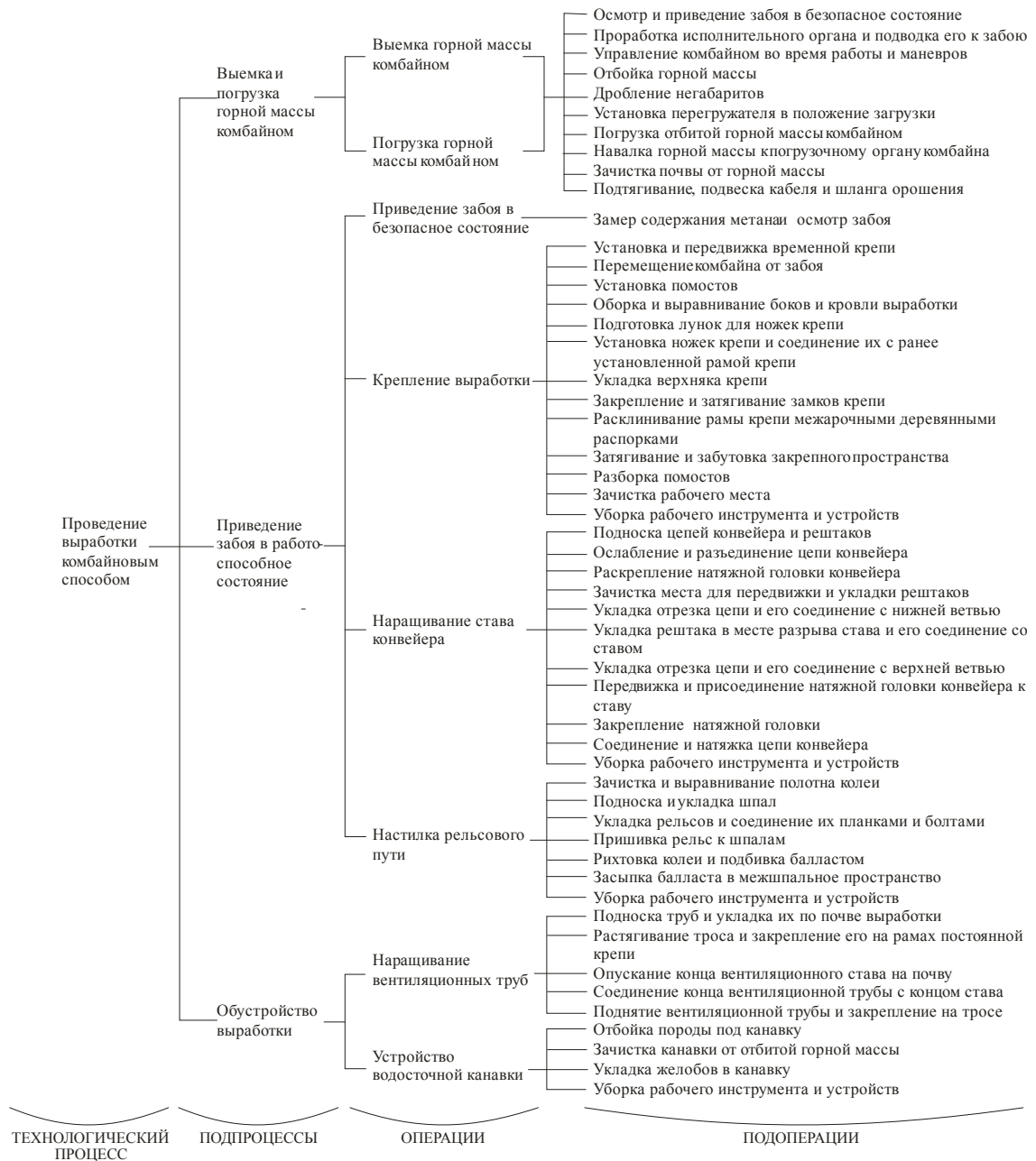


Рис. 4. Блок-схема технологического процесса при проведении горной выработки комбайновым способом для 6 южного конвейерного штрека пл. l_8 шахты «Белозерская»

Выемка угольного пласта d_4 в данной лаве производилась по челноковой схеме узкозахватным комбайном JOY 4LS20, который перемещался по скребковому конвейеру SZK - 260/852 с помощью безцепной системы подачи. Для крепления очистного забоя применялась механизированная крепь МКЮ 4У-10/20. Очистной забой длиной 300 м работал по простиранию пласта в зонах мелкоамплитудных тектонических нарушений, которые сопровождалась повышенной метанообильностью и обводненностью вмещающих пород, неустойчивостью и склонностью их к обрушению. Был принят способ управления кровлей – полным обрушением. Применялась столбовая система разработки с повторным использованием транспортного штрека и его охраной кострами из круглого леса (на аналогичных лавках применялась литая полоса), трехрядной органной крепью, сталеполлимерными и канатными анкерами, ведением работ по подрывке почвы впереди лавы и за лавой.

Угольный пласт d_4 на площади выемочного поля имел преимущественно двух- и трехпачечное строение. Геологическая мощность изменялась от 0,85 до 2,85 м, средняя по

столбу – 1,78 м. Пласт опасен по пыли, не склонен к самовозгоранию, является угрожаемым по внезапным выбросам угля и газа.

Принят 4-х сменный режим работы суточной бригады: одна – ремонтная, три – по добыче. В ремонтную смену производят работы по ревизии и ремонту оборудования, сокращению трубопроводов, устройство тупиковой перемычки, продольной дощато-парусной перемычки, тамбур-шлюза, чураковой перемычки по 5 южному конвейерному штреку блока 10, сокращению трубопровода изолированного отвода метана, поддержание 6 южного конвейерного штрека блока 10, установку крепи усиления, работы по доставке материалов и комплектующих оборудования. Исполнителями ремонтных работ являются электрослесари, МГВМ и ГРОЗ участка. В добычные смены производится выемка угля в лаве комбайном, операции по приведению концевых участков лавы в работоспособное и безопасное состояние, в том числе, операции на сопряжениях концевых участков с примыкающими выработками.

Все операции и подоперации в рамках данного технологического процесса осуществляются в технологических зонах, которые определены отраслевым стандартом Украины СОУ-П 10.1.00185790.013:2009 [2] (рис. 5). Блок-схема технологического процесса и распределение операций и подопераций по технологическим зонам наглядно показано на рисунке 6, откуда видно, что операции с наибольшим уровнем механизации (связанные с управлением выемочной машиной и передвижкой механизированных крепей и лавного скребкового конвейера) относятся к зонам *I* и *II* (в лавах, оборудованных механизированными крепями эти зоны совмещены). В зоне *I* вручную выполняются операции по уборке породы при перемещении лавного оборудования и обеспечению его перемещения при выемке, а также имеют место случайные операции (снятие «земника», «вываживание» секций), которые носят несистемный периодический характер.

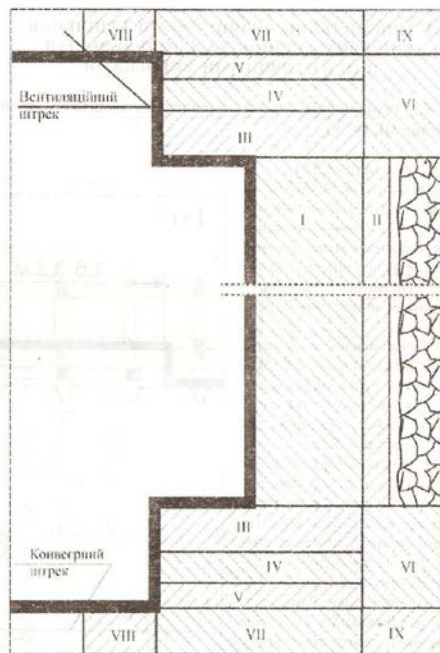


Рис. 5. Схема расположения технологических зон в очистном забое и на участках сопряжений его с примыкающими выработками: *I* – зона установки призабойной крепи; *II* – зона возведения (наращивания) элементов специальной крепи, передвижки посадочной или механизированной крепи; *III* – зона крепления ниши и части лавы до привода (конца лавы); *IV* – зона крепления на участке приводной (концевой) головки (ВСП) конвейера; *V* – крепления бровки лавы; *VI* – зона крепления во время выполнения мероприятий по охране подготовительных выработок; *VII* – зона крепления сопряжения подготовительной выработки с лавой; *VIII* – зона усиления крепи подготовительной выработки перед лавой; *IX* – зона усиления или извлечения крепи выработки позади лавы [2]

В остальных зонах доля ручного труда достигает 100%, за исключением тех операций, которые выполняются посредством работы очистного комбайна. Так в

зонах *III-IX* (концевые участки лавы и прилегающие к ним сопряжения) выполняются наиболее сложные производственные операции с большой численностью рабочих на ограниченной площади. Большая часть этих операций выполняется вручную из-за низкого уровня их механизации, в частности, выполняются работы по выемке ниш, бровок и берм отбойными молотками, их крепление индивидуальной крепью, возводятся охранные сооружения, извлекаются и устанавливаются ножки крепи, перенос стоек индивидуальной крепи при передвижке конвейера, установка (извлечение) крепей усиления на сопряжениях и др.

Все технологические зоны отличаются своим функциональным предназначением, выполняемыми в них операциями, геометрическими параметрами, численностью рабочих, занятых выполнением операций в этих зонах, наличием и тяжестью вредных и опасных производственных факторов.

Ширина зон *I* и *II* может достигать 300 м, ширина зоны *VI* и суммарная ширина зон *III-V* – до 10м, а зон *VII-IX* – равна ширине выработки. Набор подопераций в технологическом процессе и геометрические параметры зон, в которых последние выполняются, определяет концентрацию работ в очистном забое и на сопряжениях примыкающих выработок.

Также графиком организации работ в лаве предусматривается расстановка рабочих в течение суток по рабочим местам, в соответствии с которой, исходя из перечня подопераций, привязки их к зонам и расстановки рабочих, мы можем определить численность рабочих в рассматриваемых технологических зонах, а также площадь зоны, приходящуюся на одного рабочего. Для условий 6 южной лавы блока 10 «Шахтоуправления «Покровское» рабочая площадь, приходящаяся на одного рабочего, изменяется от 1,4 до 101,6 м²/чел. (табл. 1), причем наименьшие значения относятся к зонам на концевых участках лавы, а наибольшие – непосредственно в очистном забое и на сопряжениях позади лавы.

Таблица 1. Площади зон, приходящиеся на одного рабочего при выполнении подопераций в этих зонах в условиях 6 южной лавы блока 10

Номера технологических зон	Площадь зоны, приходящаяся на одного рабочего, м ² /чел.			
	I смена	II смена	III смена	IV смена
<i>I (II)</i>	35,5÷41,8	88,9÷101,6	88,9÷101,6	88,9÷101,6
<i>III+IV+V</i>	1,6÷2,3	3,1÷5,3	3,1÷5,3	3,1÷5,3
<i>VI</i>	1,4÷1,8	1,4÷1,8	1,4÷1,8	-
<i>VII</i>	3,6÷8,6	5,7÷11,4	5,7÷11,4	5,7÷11,4
<i>VIII</i>	2,3÷4,8	4,0÷6,4	4,0÷6,4	4,0÷6,4
<i>IX</i>	10,0÷24,0	20,0÷24,0	20,0÷24,0	20,0÷24,0

Таким образом, на концевых участках лав и примыкающих к ним сопряжениях все подоперации выполняются вручную, в стесненных условиях, с наибольшей концентрацией вредных и опасных факторов. Стоит также отметить, что эти работы выполняются в неудобных позах, в условиях высокой запыленности, влажности и температуре, повышенном уровне шума, ограниченной освещенности, высоких физических нагрузках, психофизических и психоэмоциональных перегрузках. Следствием этому является наибольший уровень травматизма именно в данных условиях [3].

Как показывают результаты исследований ряда ученых в области охраны труда, основными опасными факторами на протяжении последних лет были и остаются: обвалы и обрушения горных пород, транспорт, машины и механизмы. Тем не менее, большая доля приходится на травмы от обвалов и обрушений, причем 62,3% травм от обвалов и обрушений происходит на концевых участках и сопряжениях лав с подготовительными выработками [4]. Но эта цифра не раскрывает причин травматизма от этого фактора, так как исследования ограничива-

ются установлением вредного и опасного производственного фактора, повлекшего событие,

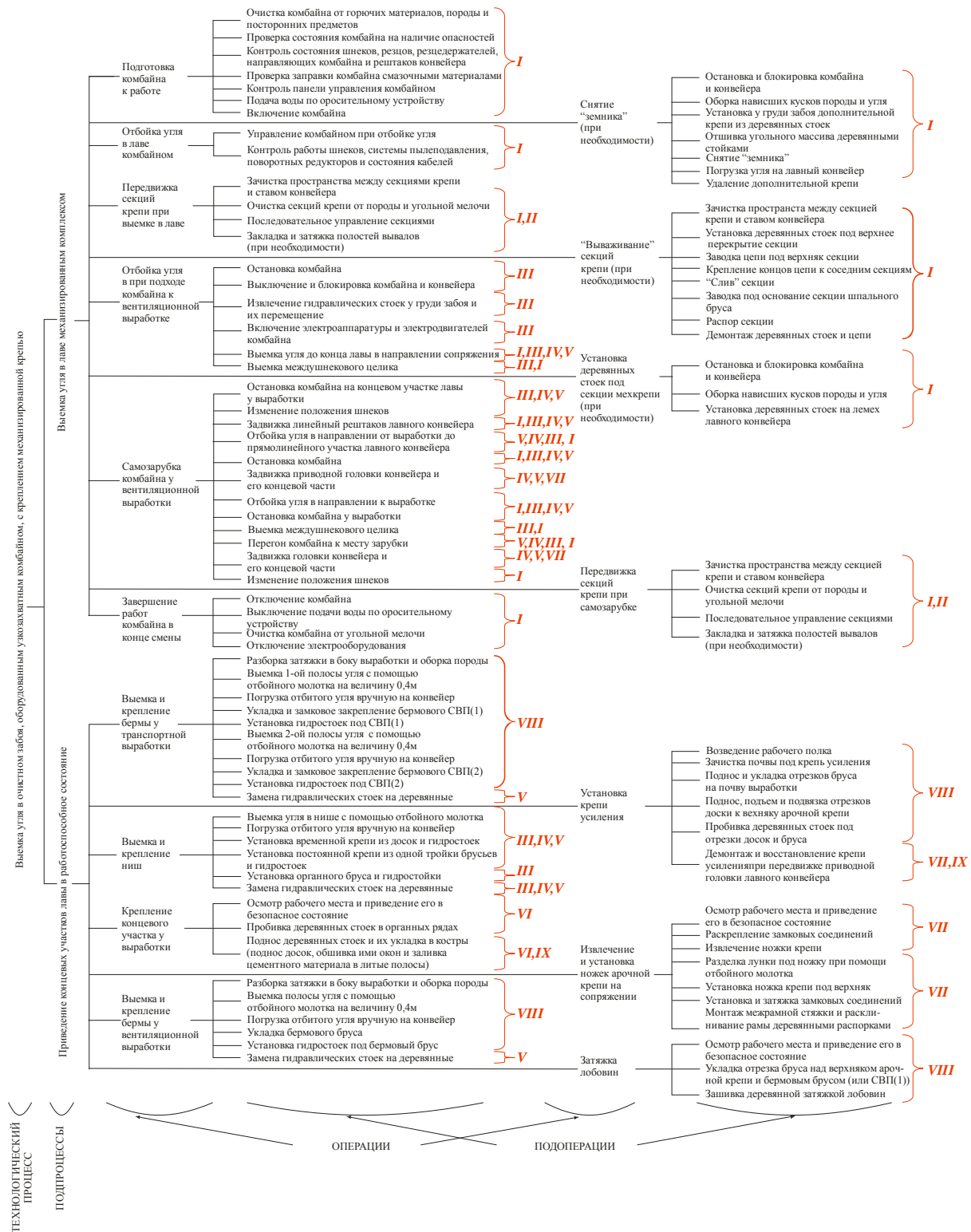


Рис. 6. Блок-схема технологического процесса при ведении очистных работ в 6-ой южной лаве блока 10 «Шахтоуправления «Покровское» (I-IX- нумерация технологических зон лавы, в которых выполняются операции (подоперации))

определением участка, где оно состоялось. Также, иногда, рассматривается операция, при выполнении которой это событие произошло, но не принимаются во внимание подоперации. К примеру, указывается, что травма была получена в результате обрушения пород на сопряжении лавы с выработкой при передвижке приводной головки, но не берется во внимание, что при

этой операции последовательно выполняются несколько подопераций (демонтаж-монтаж стоек индивидуальной крепи на концевом участке лавы, стоек крепи усиления в выработке, а также ножки металлоарочной крепи выработки, раскрепление приводной головки, ее задвижка и последующее закрепление и т.д.) и данную травму могла повлечь конкретная подоперация. И, возможно, для предупреждения несчастного случая достаточно было бы исключить, усовершенствовать или внести изменения в график работ по выполнению данной подоперации.

Основным документом, в котором описываются несчастные случаи, имевшие место при выполнении трудовых обязанностей работников является «Акт про несчастный випадок, пов'язаний з виробництвом» (Форма Н-1, утверждена Постановлением КМУ №1232 от 30.11.11г.). В этом документе приводятся данные о пострадавшем, условия выполнения им производственных операций, описываются обстоятельства и указываются причины несчастного случая, повлекшие его вредные или опасные факторы, диагноз пострадавшего от полученной травмы.

Обработка форм Н-1, составленных при отработке 6-ой южной лаве блока 10 «Шахтоуправления «Покровское», показала, что количество несчастных случаев на выемочном участке составило 47, причем 31% относятся к очистному забою и участкам выработок, прилегающих к нему. 5% случаев произошло по причинам не связанным с выполнением работ на рабочих местах (преимущественно передвижение к рабочему месту).

Относительно небольшое количество несчастных случаев за весь срок отработки выемочного столба на протяжении 2013-2015 гг., по сравнению с другими шахтами, объясняется достаточно высокой эффективностью работы службы охраны труда на «Шахтоуправления «Покровское» [5, 6]. Тем не менее, аварийные ситуации случаются, что косвенно указывает на необходимость выполнения исследований.

Для более детального изучения производственных операций и событий, повлекших травмирование рабочих, нами был составлен график организации работ по всем подоперациям (рис. 7). На графике крестиками отмечены подоперации и время, при которых произошли несчастные случаи. Из рисунка следует, что в очистном забое произошло 46% случаев (всего 6 случаев и 3 – при выполнении основных подопераций по выемке угля), а остальные 54% – на сопряжении лавы с транспортным штреком (всего 7 случаев, из них 5 при монтаже-демонтаже стоек усиления, 1- при извлечении ножки крепи, и 1- при зачистке почвы под установку стойки крепи усиления). Все эти случаи имели место преимущественно в I и VII технологических зонах (рис. 5). Если рассматривать случаи по опасным факторам, то на 62% случаев приходится травмы от обрушений пород, 23 %- машины и механизмы и 15%- падения людей.

Таким образом, из полученных результатов следует, что факторы «машины и механизмы» и «падения людей» имеют случайный характер, так как происходили в разных местах, зонах (по пути к месту работы, доставка элементов крепи, разрыв шланга высокого давления, при перетяжке лавного конвейера), в то время как фактор «обвалы и обрушения» проявляется систематически, причем, при зачистке и передвижке конвейера, а также секций крепи вслед за комбайном и выполнении подопераций по перекреплению выработки в месте ее сопряжения с лавой.

Судя по графику, подоперации, которые сопровождалась несчастными случаями, совмещались во времени и пространстве с другими подоперациями: выемка угля комбайном, подрывка почвы выработки по сопряжению, доставка леса для выкладки костров, крепления бровок. Также при большой концентрации работ эти подоперации выполнялись в режиме «цейтнот», когда была необходимость в своевременной задвижке механизмов вслед за продвижением очистного комбайна, монтаже-демонтаже элементов крепления сопряжения выработки, при передвижке приводной головки. В результате обобщения всей информации можно сделать вывод о том, что основными причинами травматизма в лаве является невыполнение инструкций по технике безопасности, а на сопряжении – несовершенство паспорта его крепления. Рекомендациями по предупреждению подобных ситуаций, к примеру, могло бы быть, ужесточение контроля в лаве со стороны ИТР во время выемки угля и задвижке механизмов, применение механизированных крепей на сопряжении транспортного штрека и очистного забоя, для исключения из графика организации работ подопераций с повышенной вероятностью травмирования

рабочих. Если по первому случаю рекомендации совпадают с предписанием, указанным в формах Н-1, то по второму – причинами травмирования указываются: нарушение технологического процесса, падение предмета, личная неосторожность, невыполнение правил техники безопасности. Конечно, нельзя опровергать эти причины, так как, действительно, будь рабочие более осмотрительными, внимательными, дисциплинированными несчастных случаев могло бы не быть, но «человеческий фактор» всегда был и будет, поэтому наша задача создать условия для его исключения при выполнении основных производственных операций.

Выводы:

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что недостаточно внимания уделяется изучению производственного травматизма на уровне выполнения конкретных подопераций в рамках определенного технологического процесса. И, не единичны случаи, когда при рассмотрении конкретной ситуации по произошедшему событию, которое повлекло травмирование рабочего, не могут быть установлены его истинные причины, что влечет за собой повторение события. На конкретном примере показана актуальность и перспективность выбранного в работе направления исследований.

Библиографический список

1. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. /Бондаренко В.И., Кузьменко А.М., Грядущий Ю.Б., Колоколов О.В., Харченко В.В., Табаченко Н.М., Почепов В.Н. – Днепропетровск, 2002. - 730 с.
2. Кінцеві ділянки та сполучення лав з підготовчими виробками. Технологічні схеми (СОУ-П 10.1.00185790.013:2009)/ Мінвуглепром України, К., 2009.– 55с.
3. Левкин, Н.Б. Разработка научно-организационных методов предотвращения аварий и травматизма на основе установления закономерностей их проявления в угольных шахтах Украины: Дисс...докт. техн. наук: 05.26.01/ Н.Б. Левкин; Макеевка: МакНИИ.– 2003.– 357с.
4. Кашуба, О.И. Анализ причин травматизма на шахтах Украины / О.И. Кашуба, Н.Б. Левкин, Е.А. Спиридонов, М.С. Ковчужный // Вісник Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”. Серія “Гірництво” 2008, № 17.– С. 172-177.
5. Справочник горного мастера ОАО «Угольная Компания «Шахта «Красноармейская-Западная №1», 2005.
6. Радченко В.В. О вероятностно- балльном методе оценки риска на рабочих местах в режиме реального времени / В.В. Радченко, С.Г. Жулидов, Е.И. Соколов, М.И. Рымар // Уголь Украины. – 2005. – №9. – С. 35-37.

Надійшла до редколегії 21.12.2015

Т.О.Негрій

Донецький національний технічний університет, м. Красноармійськ

ПРО БЕЗПЕКУ ПРАЦІ ГІРНИКА ПРИ ВИКОНАННІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ОПЕРАЦІЙ

На підставі результатів проведених досліджень встановлено, що недостатньо уваги приділяється вивченню виробничого травматизму на рівні виконання конкретних операцій (підоперацій) в рамках певного технологічного процесу. Кожна окрема операція відрізняється своєю складністю виконання і прив'язкою до певної ділянки гірничої виробки. Часто операції (підоперації) суміщені в часі або в часі і просторі, виконуються в одній робочій зоні, що вказує на підвищену концентрацію робочих на обмеженій ділянці гірничої виробки, що вказує на високу ймовірність травмування робітників або прогресу профзахворювань. На конкретних прикладах показана актуальність і перспективність обраного в роботі напрямки досліджень.

Ключові слова: виробничий травматизм, небезпечні і шкідливі виробничі чинники, технологічний процес, виробнича операція, під операція

T.A.Negrey

Donetsk National Technical University, Krasnoarmejsk

ABOUT WORK SAFETY OF MINERS IN IMPLEMENTATIONS OF MAIN PRODUCTIONAL ACTIVITIES

It was researched and found the lack of attention which is paid to the study of accident rates in carrying out of specific sub-operations. On concrete examples it is shown the relevance and the prospects selected direction in the fields of research.

Keywords: productive traumatism, dangerous and harmful productive factors, technological process, productive operation, sub operation