

СХЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ЭМУЛЬСИОННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА ТИПА УКРАИНИТ-ПМ

Стрилец А.П.

Национальный горный университет

Несовершенство технологических процессов в промышленности приводит к загрязнению атмосферы. К основным крупным металлургическим, химическим и другим предприятиям, влияющим на экологическую обстановку, можно отнести и горнодобывающее производство, где одним из факторов загрязнения являются взрывные работы. Несовершенство взрывчатых веществ приводит к выбросам в атмосферу вредных газов CO, NO, а также выделению в грунтовые воды большого количества нитратов и других вредных примесей. Наиболее опасными являются тротилсодержащие взрывчатые вещества.

В последнее десятилетие зарубежные горнодобывающие предприятия отказались от применения тротилсодержащих взрывчатых веществ, и перешли на простейшие двухкомпонентные взрывчатые смеси АС-ДТ, а в США, Канаде, Швеции и некоторых других странах, где налажено производство алюминиевых порошков, также и на трехкомпонентные смеси АС-ДТ+ дисперсный алюминиевый порошок.

Почему же в Украине не нашли широкого применения простейшие двух или трехкомпонентные взрывчатые смеси? Мы проделали анализ горно- и гидрогеологических условий залегания и физических свойств горных пород, разрабатываемых зарубежными и отечественными горными предприятиями. Такой анализ показал, что более 80% скальных горных пород в Украине относятся к крепким или весьма крепким породам с различной степенью обводненности, в то время как зарубежные — средней крепости и в основном сухие. При таких свойствах горных пород, очевидно, что простой переход горнодобывающих предприятий Украины на простейшие двух или трехкомпонентные взрывчатые смеси невозможен. Неудовлетворительная экологическая обстановка вынуждает горнодобывающие предприятия Украины уменьшать применение при взрывных работах взрывчатые вещества содержащие в своем составе тротил счет перехода на новые экологически чистые взрывчатые вещества.

Большие объемы по подготовке скальных горных пород к выемке требуют применения большого количества ВВ. Массовые взрывы на крупных горнодобывающих предприятиях достигают сотен тонн с периодичностью один раз в неделю. В то время как на маленьких карьерах массовые взрывы едва достигают десятков тонн и производятся два, три раза в год. Недостаточная степень механизации процесса заряжания скважин, при имеющихся типах взрывчатых веществ, а также при переходе на новые

взрывчатые вещества, не позволяет избавиться от тяжелого ручного труда взрывников.

В настоящее время на карьерах Украины в основном применяются, промышленные ВВ, такие как граммонит 79/21, 50/50 или гранулотол в зависимости от степени обводненности пород. Основным средством механизации заряжания скважин служит зарядная машина МЗ-8. В последнее время зарядные машины МЗ-8 приспособили для заряжания, так называемого, "водонаполненного" граммонита 79/21 в полиэтиленовые рукава. Однако потребность в больших количества ВВ при производстве взрывов, отдаленность складов и заводов по их производству от места проведения взрывов увеличивает опасность перевозок данных типов ВВ, что неоднократно упоминается в литературе.

Кроме вышеперечисленных ВВ широкое использование получили горячельющиеся аквадолы марки ГЛТ-20, технология которых базируется на растворении гранулолола в горячем высококонцентрированном растворе аммиачной селитры. Для производства горячего раствора аммиачной селитры построены прикарьерные пункты. Приготовление ВВ ГЛТ-20 и заряжание скважин под столб воды производится смесительно-зарядными машинами Аквадол-1У и Аквадол-3. Создание и применение этого ВВ уменьшило потребление ВВ заводского изготовления, однако, присутствие такого опасного компонента как тротил все-таки осталось.

К более безопасным можно отнести взрывчатые вещества, изготавливаемые на местах ведения взрывных работ из невзрывчатых компонентов. Однако эти ВВ являются неводоустойчивыми, что требует применения полиэтиленовых рукавов. Имея опыт применения полиэтиленовых рукавов на ГОКах Украины можно смело сказать, что процесс размещения рукавов в скважинах немеханизированный и очень трудоемкий. Часто происходит скручивание и зависание рукава, что ухудшает качество зарядки скважин, вследствие чего плохо прорабатывается подошва уступа и увеличивается выход негабарита. Все это сказывается на производительности экскаваторов и карьера в целом. Зарядка скважин другими ВВ производится вручную или с частичной механизацией. При существующих типах ВВ взрывники контактируют с ним не только при зарядке скважин, но и на стадии их поступления на склад. На маленьких карьерах заряжание скважин и по сей день производится вручную.

Необходимо постоянно повышать степень безопасности при изготовлении, транспортировании,

хранении и зарядании взрывчатых веществ в скважины, безотказность и стабильность детонации, их экологическую чистоту, а также уменьшать их стоимость. Кроме того, производство взрывных работ необходимо производить при полной механизации всех процессов с минимальным количеством обслуживающего персонала.

Улучшить экологическую обстановку и сделать производство взрывных работ безопасным и механизированным можно применяя экологически чистые водоустойчивые эмульсионные взрывчатые вещества.

Рассматривая ассортимент зарубежных ЭВВ, было установлено, что все они имеют плотность 1,0–1,3 г/см³, теплоту взрыва 650–800 ккал/кг, скорость детонации 4,0–5,2 км/с при максимальной величине концентрации энергии около 1080 ккал/дм³. Имея такие данные, можно с уверенностью сказать, что такие ЭВВ не могут использоваться для дробления весьма крепких пород, которые преобладают на ГОКах Кривбасса и гранитных карьерах Украины. Кроме того, для их производства необходимо приобретение завода и технологии для изготовления и зарядания скважин. Высокая стоимость заводов, смесительно-зарядных машин, а также оборудования для создания технологических линий, не позволяет приобрести их даже большим горнодобывающим предприятиям, не говоря о маленьких предприятиях по добыче строительного камня.

Государственная политика Украины направлена на развитие отечественного производства на собственной сырьевой и промышленной базе, отказ от импортных поставок технологий и сырья, исключение применения в горной промышленности токсичных взрывчатых веществ и улучшение экологической обстановки в промышленных регионах.

Для реализации государственной политики Украины Национальной горной академией Украины (ныне Национальный горный университет) совместно с Украинским государственным химико-технологическим университетом было разработано эмульсионное взрывчатое вещество украинит-Д, состоящее из эмульсионной композиции и сенсibilизатора (вспученного перлитового песка). Украинит-Д по своим характеристикам не уступает зарубежным аналогам. Для производства ЭВВ украинит-Д использованы компоненты, которые выпускаются отечественными предприятиями. Вместе с тем, как показали исследования, проведенные на гранитных карьерах Запорожской области, это ЭВВ себя не оправдало. Украинит-Д позволяет разрушать только породы средней крепости и ниже, а пиление вспученного перлитового песка также отрицательно сказывается на массовом применении украинита-Д.

Проведенные исследования по усовершенствованию эмульсионных ВВ с использованием невзрывчатых энергетических добавок в виде металлических порошков позволили отказаться от вспученного перлитового песка и получить более мощное ЭВВ, которое получило название украинит-ПМ. Украинит-ПМ состоит из эмульсионной композиции и сенсibilизатора (порошка металла), имеет плот-

ность 1,6–1,62 г/см³, теплоту взрыва 1000–1010 ккал/кг, скорость детонации 4,5–5,0 км/с. Величина концентрации энергии составляет около 1600–1700 ккал/дм³. Энергетические показатели этого ЭВВ превосходят лучшие зарубежные аналоги в 1,4–1,6 раз.

ЭВВ украинит-ПМ создавалось как национальное эмульсионное взрывчатое вещество с использованием собственной сырьевой и промышленной базы. Украинит-ПМ не требует строительства больших заводов, создания новых смесительно-зарядных машин. Для изготовления и постоянного применения украинита-ПМ на горнодобывающих предприятиях можно использовать технологическую схему приготовления и применения ВВ ГЛТ-20 с частичной модернизацией пункта по его изготовлению. Модернизация заключается в установке емкостехранилища для эмульгатора, мерных емкостей для окислителя и эмульгатора.

Процесс получения украинита-ПМ очень простой, он заключается в смешивании эмульсионной композиции с энергетической добавкой (порошком металла). Процесс получения эмульсионной композиции также простой и не требует больших затрат, так как состоит в диспергировании водного раствора аммиачной и кальциевой селитры в эмульгаторе. Для приготовления и зарядания ЭВВ украинит-ПМ можно использовать смесительно-зарядные машины Акватол-1У и Акватол-3.

Приготовление украинита-ПМ производится при температуре 70 °С, что делает этот процесс более безопасным по сравнению с приготовлением ВВ ГЛТ-20, у которого температура приготовления 100 °С. При снижении температуры Украинит-ПМ не кристаллизуется и не застывает, что облегчает работу по ремонту СЗМ в случае ее внезапной поломки. При поломке СЗМ нет необходимости срочно перекачивать оставшуюся часть ВВ в другую машину, опасаясь того, что оно застынет, как это часто происходит с ГЛТ-20.

ГП "Запорожвзрывпром" сделало на своем пункте по производству ВВ ГЛТ-20 такую модернизацию, что позволило успешно провести весь комплекс испытаний украинита-ПМ. ЭВВ украинит-ПМ на гранитных карьерах Запорожья зарекомендовало себя с лучшей стороны, так как его применение позволило разрушать граниты любой крепости и обводненности.

В связи с хорошими показателями, полученными при дроблении украинитом-ПМ крепких гранитов, и наличием на Ингулецком ГОКе более мощной базы по производству ВВ ГЛТ-20 было принято решение провести испытания ЭВВ украинит-ПМ на рудных карьерах Кривбасса в частности на Ингулецком ГОКе в породах с коэффициентом крепости по шкале М.М.Протоdjяконова $f=18-20$. В результате на Ингулецком ГОКе были проведены предварительные испытания ЭВВ украинита-ПМ в объеме 180 т. Для зарядки скважин использовались смесительно-зарядные машины Акватол-1У и Акватол-3. Производительность насоса выгрузки ВВ при зарядании скважин под столб воды составляла 600 кг/мин. При

производстве массовых взрывов визуально наблюдалось быстро рассеивающееся белое облако. Пробы на загазованность по СО не превышали допустимых норм, присутствие NO не было. Осмотр забоев после взрыва показал удовлетворительное дробление горной массы, негабаритные куски отсутствуют, отметка подошвы уступа выдержана. По заключению ГосНИИХП ЭВВ украинит-ПМ не оказывает на окружающую среду (атмосферу и гидросферу) вредного влияния. При взрыве украинита-ПМ в продуктах детонации содержится не более 10,1 л/кг вредных газов. Выход нитратов в пластовые воды при выдержке украинита-ПМ в скважинах в течение 5 суток при максимальном месячном потреблении составляет не более 2 мг/л, что не превышает ПДК даже в питьевой воде 45 мг/л.

Украинит-ПМ выдержал предварительные испытания и допущен к приемочным испытаниям. Уже на этой стадии, по заключениям независимых экспертов, украинит-ПМ показал себя как экологически чистое, технологичное, водоустойчивое и дешевое взрывчатое вещество.

Описание технологического процесса получения ЭВВ украинита-ПМ.

1 Приготовление горячего бинарного раствора окислителя (БРО).

Процесс приготовления горячего БРО производится в следующем порядке (смотри рис.1. поз.1а.). Взвешенная рецептурная доза гранулированной кальциевой селитры погрузчиком (поз.10) подается в приемный бункер. Горячая вода из емкости (поз.17) подается в мерник для воды (поз.11), из мерника рецептурная доза воды сливается в реактор (поз.12). Из приемного бункера кальциевая селитра подается в реактор (поз.12) и перемешивается с водой при температуре 100 – 110°C до полного растворения. После опорожнения приемного бункера в него, погрузчиком (поз.10), загружается взвешенная рецептурная доза гранулированной аммиачной селитры. Затем производится отключение подачи теплоносителя в реактор (поз.12) и в раствор кальциевой селитры из приемного бункера подается аммиачная селитра. Перемешивание содержимого реактора производится до полного растворения аммиачной селитры и получения БРО. При этом конечная температура БРО должна быть 75 – 80°C. Контроль технологического процесса ведется путем измерения денсиметром плотности готового раствора. Она должна соответствовать значениям 1,67 – 1,69 г/см³.

2 Получение эмульсионной композиции.

Технологический процесс получения эмульсионной композиции производится в следующем порядке (смотри рис.1. поз.1а.).

Эмульгатора "украинит" насосом перекачивается из емкости-накопителя эмульгатора в мерник для эмульгатора (поз.14). Порция БРО из реактора (поз.12) насосом перекачивается в мерную емкость для окислителя (поз.13). Из мерника для эмульгатора (поз.14) по трубопроводу самотеком порция эмульгатора сливается в миксер (поз.15). Затем включается мешалка миксера (поз.15) и из мерника для окислителя (поз.13) по трубопроводу горячий

БРО самотеком подается в миксер (поз.15). Время перемешивания равно времени истечения БРО в миксер и составляет 5–6 минут. Контроль технологического процесса осуществляется при помощи денсиметра. Контрольные значения плотности смеси $1,5 \pm 0,05$ г/см³. По окончании смешивания эмульсионная композиция из миксера (поз.15) перекачивается в предварительно промытую и пропаренную СЗМ "Акватол" (поз.1) или в доставочную машину типа ДРОМ, или же в емкость-накопитель (поз.16). Цикл приготовления эмульсионной композиции повторяется.

3 Приготовление ЭВВ украинит-ПМ

Технологический процесс приготовления ЭВВ украинит-ПМ производится в следующем порядке (смотри рис.1. поз.1б, 1в и рис.2 поз.2б, 2в.). Эмульсионная композиция из пункта приготовления (поз.1а) или пункта хранения (поз.2а) доставляется на перегрузочный пункт (поз.1в, поз.2в) с помощью СЗМ "Акватол" (поз.1). Если эмульсионная композиция поставляется на перегрузочный пункт (поз.1б, поз.2б) доставочной машиной ДРОМ (поз.7), то она переливается в СЗМ "Акватол" (поз.1). С помощью автокрана (поз.3) или другого оборудования взвешенная рецептурная доза сенсibilизатора из доставочной машины (поз.2) через лоток (поз.6) высыпается в СЗМ "Акватол" (поз.1) при включенных перемешивающих валах. Перемешивание заданной дозы сенсibilизатора с эмульсионной композицией производится в бункере СЗМ в течение 40–45 минут до образования однородной массы.

4 Заряжание скважин ЭВВ украинит-ПМ

Технологический процесс заряжания скважин ЭВВ украинит-ПМ аналогичен процессу заряжания ВВ ГЛТ-20, производится СЗМ "Акватол" (поз.1г, поз.2г) под столб воды с соблюдением всех правил по эксплуатации СЗМ "Акватол".

Учитывая вышеизложенное и основываясь на опыте применения ВВ ГЛТ-20, предлагается использовать следующие технологические схемы комплексной механизации взрывных работ на горнодобывающих предприятиях с использованием ЭВВ украинит-ПМ.

Первый вариант – технологическая схема показана на рис.1 и заключается в следующем. На прикарьерном стационарном пункте приготавливают эмульсионную композицию, доставляют ее с помощью СЗМ или ДРОМ на перегрузочный пункт, добавляют сенсibilизатор (порошок металла), приготавливают ЭВВ украинит-ПМ и заряжают им скважины.

Второй вариант – технологическая схема показана на рис.2 и заключается в следующем. Эмульсионную композицию приготавливают на химическом заводе, доставляют ее железнодорожными цистернами на прикарьерные пункты хранения, с помощью СЗМ или ДРОМ доставляют эмульсионную композицию на перегрузочный пункт, на перегрузочном пункте добавляют сенсibilизатор (порошок металла), приготавливают ЭВВ украинит-ПМ и заряжают им скважины.

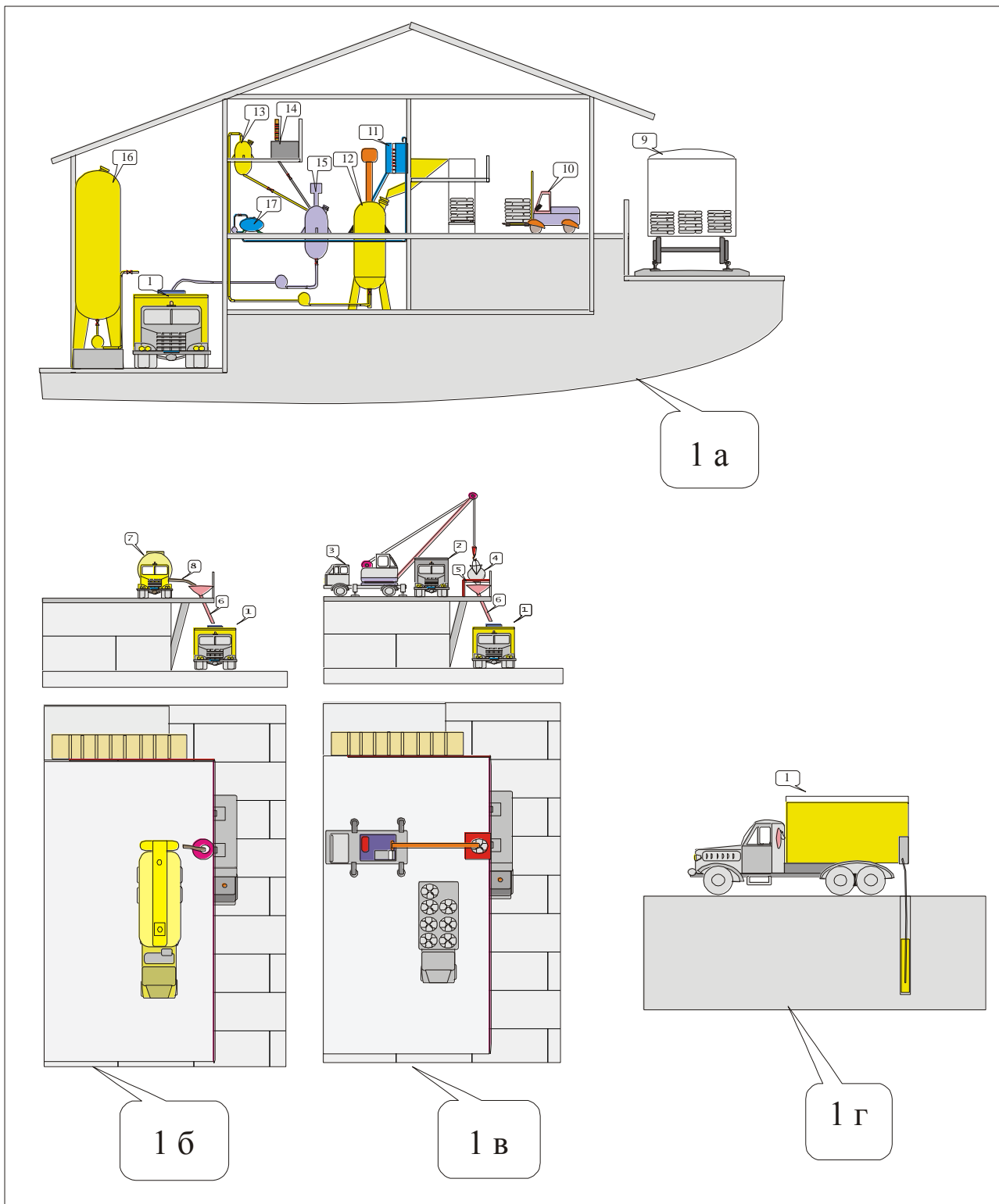


Рис.1. Схема комплексной механизации взрывных работ при использовании ЭВВ украинит-ПМ. (Вариант 1)
 1а - схема прикарьерного стационарного пункта приготовления эмульсионной композиции; 1б, 1в - схема перегрузочного пункта; 1г - схема зарядания скважин; 1 - СЗМ Акватол-1У или Акватол-3; 2 - доставочная машина сенсibilизатора; 3 - автокран; 4 -сенсibilизатор в таре (Big bag); 5 - подставка под тару (Big bag); 6 -лоток для загрузки сенсibilизатора; 7 - доставочная машина эмульсионной композиции ДРОМ; 8 - рукав для слива эмульсионной композиции; 9 - железнодорожный вагон с гранулированной аммиачной или кальциевой селитрой; 10 - погрузчик; 11 - мерная емкость для воды; 12 - реактор для приготовления горячего бинарного раствора окислителя (БРО); 13 - мерная емкость для окислителя; 14 - мерная емкость для эмульгатора; 15 - миксер для получения эмульсионной композиции; 16 - емкость-хранилище эмульсионной композиции; 17 - емкость для горячей воды.

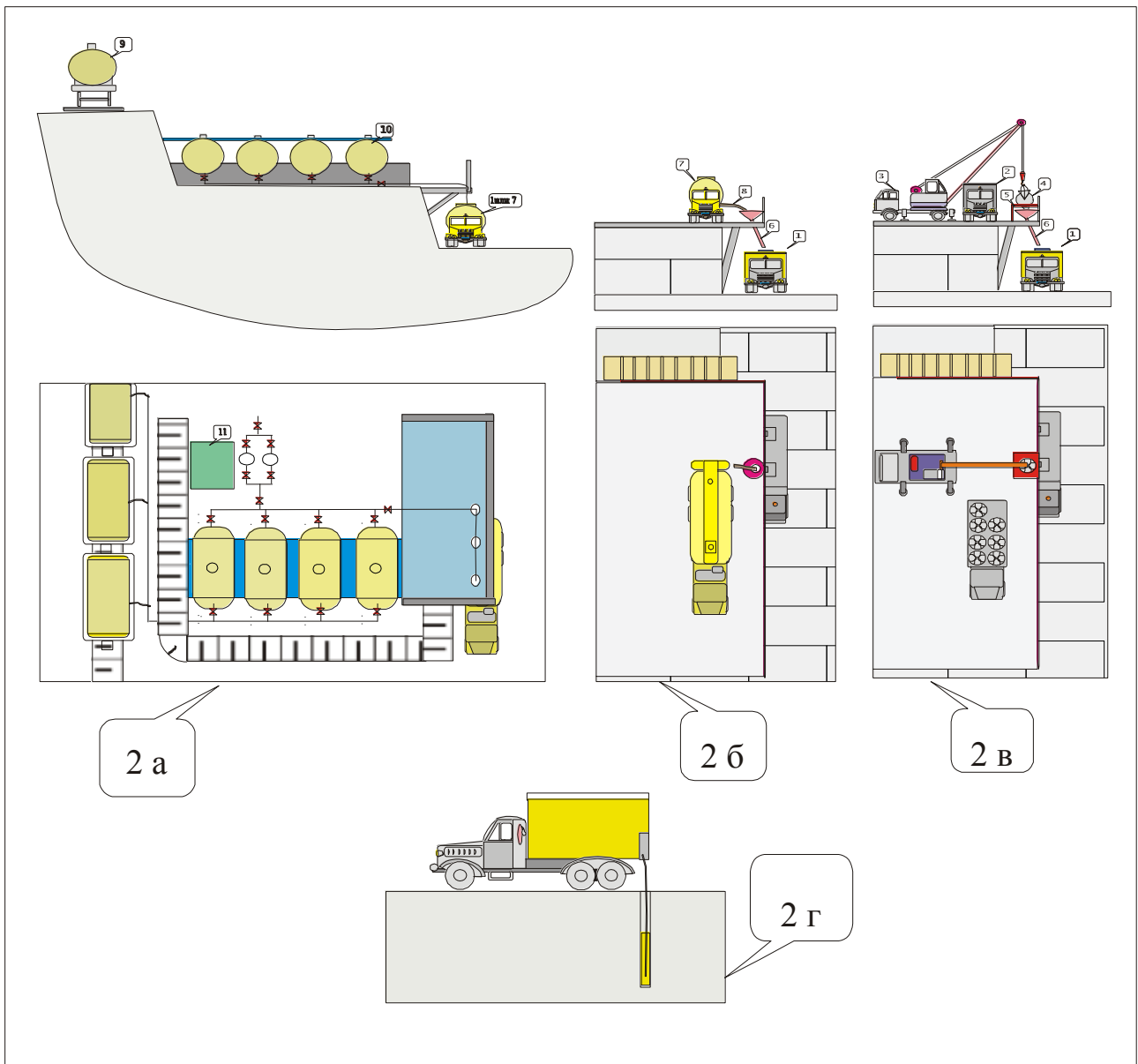


Рис.2. Схема комплексной механизации взрывных работ при использовании ЭВВ украинит-ПМ. (Вариант 2)
 2а - схема прикарьерного пункта хранения эмульсионной композиции; 2б, 2в - схема перегрузочного пункта; 2г - схема зарядания скважин; 1 - СЗМ Акватол-1У или Акватол-3; 2 - доставочная машина сенсбилизатора; 3 - автокран; 4 -сенсбилизатор в таре (Big bag); 5 - подставка под тару (Big bag); 6 - лоток для загрузки сенсбилизатора; 7 - доставочная машина эмульсионной композиции ДРОМ; 8 - рукав для слива эмульсионной композиции; 9 - железнодорожная цистерна с эмульсионной композицией; 10 - емкость-хранилище эмульсионной композиции; 11 - помещение оператора и лаборанта.