УДК 622.1:622.271.3:622.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОСУШЕНИЯ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СКВАЖИН С КАМУФЛЕТНОЙ ПОЛОСТЬЮ: ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ

Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф.
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Представлены результаты лабораторных исследований на эквивалентных материалах и промышленного эксперимента по оценке эффективности опережающего осушения прибортового массива с использованием слабонаклонных скважин с камуфлетной полостью. Установлено, что применение камуфлетной полости обеспечивает увеличение суммарного выхода подземных вод на 18 % по сравнению с естественным дренированием водоносного горизонта, исключает образование локальных промоин и деформаций, а также инициирует эффект вакуумного подсоса остаточной влаги. Промышленная апробация подтвердила полное осушение приконтурного массива в условиях лессовых грунтов, что доказывает универсальность предложенного технического решения, защищенного патентами РУз.

Ключевые слова: камуфлетная полость, опережающее осушение, эквивалентные материалы, водоприток, водоносный горизонт, устойчивость откосов.

Одной из причин снижения устойчивости бортов угольных разрезов в условиях Узбекистана является интенсивное заиливание традиционных горизонтальных дренажных скважин, обусловленное высоким содержанием глинистых и пылеватых частиц в подземных водах. Для решения данной проблемы автором предложена и запатентована конструкция слабонаклонной скважины с формированием камуфлетной полости за линией сдвижения массива [1, 2].

С целью верификации гидродинамической эффективности предложенного способа выполнено физическое моделирование на эквивалентных материалах с соблюдением критериев геометрического, кинематического и динамического подобия [3]. Модель воспроизводила фрагмент прибортового массива Ангренского разреза с водоупорным (каолин), водоносным (клинцо-песчаная смесь) и покровным (серозём) слоями.

В первой серии экспериментов моделировалось естественное дренирование водоносного горизонта (рис. 1, а). При подаче 10 л воды выход на поверхность откоса составил **5,4 л (54 %)**, при этом наблюдалось образование множественных промоин и локальных обрушений водоносного горизонта в местах выхода воды (рис. 1, б), что в натурных условиях эквивалентно формированию суффозионных каналов и снижению устойчивости борта.



а) модель нетронутого откоса



б) образование промоин и обрушений

Рис. 1. Моделирование естественного дренирования водоносного горизонта

Во второй серии экспериментов в водоносном горизонте предварительно формировались камуфлетные полости, соединенные со слабонаклонными «скважинами» (рис. 2, а). При аналогичных условиях водоприток через скважины достиг **7,2 л (72 %)**, что на **18 % выше**, чем при естественном дренировании. Установлено, что камуфлетная полость выполняет функцию аккумулирующей емкости, снижающей депрессионную кривую и перераспределяющей фильтрационный поток.



а) укладка скважин с камуфлетной полостью *б) момент появления грунтовых вод*

Рис. 2. Моделирование перехвата воды скважинами с камуфлетной полостью

Количественная оценка динамики водопритока (рис. 3) показала, что при естественном дренировании наблюдается резкий скачкообразный выход воды на 20-й минуте, связанный с образованием промоин, с последующим падением дебита. При использовании скважин с камуфлетной полостью водоприток возрастает плавно, стабилизируется в интервале 14–26 минут, а затем наблюдается вторичная стабилизация в интервале 28–36 минут, обусловленная эффектом вакуумного подсоса остаточной влаги из вмещающих пород.

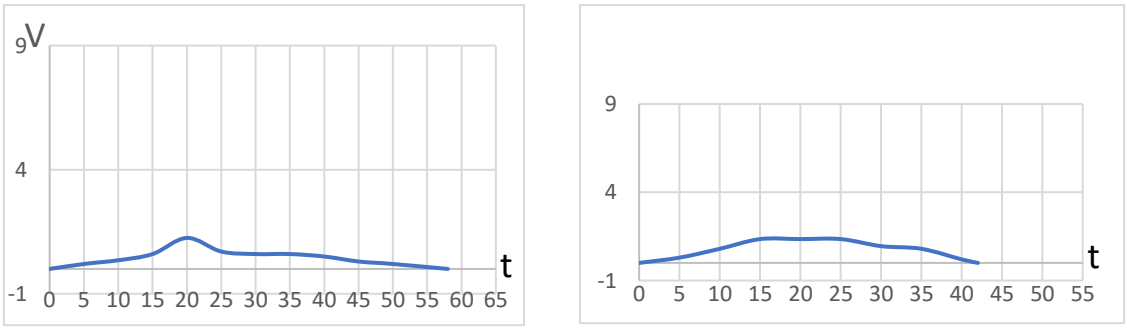


Рис. 3. График зависимости изменения водопритока во времени:
1 — естественное дренирование; 2 — с использованием камуфлетной полости

Промышленная апробация способа проведена при осушении глубокого котлована в Ташкентском районе (пос. Кизгалдок). В условиях лессовых отложений с локальным водоносным горизонтом на глубине 7,0 – 7,3м применение скважин с камуфлетной полостью позволило полностью осушить приконтурный массив и ликвидировать зону плывунных образований в основании откоса (рис. 4), что подтверждено актом внедрения ООО «LOGIST TRADE POINT».



а) металлическая обсадная труба; б) обсадная труба, подсоединённая к насосной установке

Рис. 4. Промышленная апробация способа в условиях котлована (пос. Кизгалдок)

Таким образом, экспериментально доказано, что применение скважин с камуфлетной полостью обеспечивает не только количественное увеличение водоотдачи, но и качественное изменение гидродинамического режима водоносного горизонта, исключающее эрозионные деформации и способствующее повышению устойчивости прибортового массива.

Список литературы:

1. Патент на изобретение № IAP 7947. Способ осушения карьеров, разрезов и горных выработок / Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф. и др. – 2025.
2. Патент на изобретение № IAP 7956. Способ осушения бортов карьера, разрезов и горных выработок горизонтальной скважиной с камуфлетной полостью / Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф. и др. – 2025.
3. Baymirzaev B., Murodbekov U., Mamarajabova Z., Morozov V. Advanced drainage of the sides of a coal mine by horizontal wells with a camouflage cavity // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 383. – 04045.
4. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2020. – 512 с.
5. Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений открытым способом. – Пермь: ПНИПУ, 2023. – 288 с.