

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ СКРЕПЕРНЫХ КОМПЛЕКТОВ В СЛОЖНЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

**Акимов Февзи Нориевич**

кандидат технических наук

**Акимова Эльвира Шевкетовна**

кандидат экономических наук

**Акимов Сейран Февзиевич**

кандидат технических наук

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Симферополь

**Аннотация.** Предложен метод применения самоходных скреперов при разработке мерзлых грунтов после эффективного способа рыхления. Рассмотрен технологический процесс земляных работ исходя из требуемой энергоемкости разработки грунта, а также с применением поперечно-продольной или поперечно-продольно-поперечной схемы рыхления.

**Ключевые слова:** скреперные комплекты, мерзлые грунты, разработка грунта, рыхление грунта, эксплуатационная производительность, техническая производительность.

---

## OPTIMIZATION TECHNOLOGY OF SCRAPER SETS USING IN COMPLICATED GROUND CONDITION

**Akimov Fevzi Norievich**

candidate of technical sciences

**Akimova Elvira Shevketovna**

candidate of economical sciences

**Akimov Seyran Fevzievich**

candidate of technical sciences

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol

**Abstract.** The article is devoted to the use of automotive scrapers in elaboration of frozen soils after effective way of their loosening. Considered technological process of excavation based on the required intensity of the excavation with application of the cross-longitudinal or transverse-longitudinal-transverse scheme of loosening.

**Keywords:** scraper sets, frozen soils, elaboration of soil, loosening of soil, operational efficiency, technical efficiency.

С каждым годом увеличивается число способов, предназначенных для эффективной разработки прочных грунтов, растет парк мощных и специализированных машин, однако темпы роста объемов разработки прочных грунтов опережают темпы развития парка машин и совершенствования технологии.

Если процесс разработки скреперами с ковшами малой и средней вместимости мягких пород в летне-осеннее время является вполне изученным [1; 2], то процесс разработки мерзлых грунтов, а также трещиноватых полускальных грунтов практически не исследован. При этом решали следующие задачи:

1. Исследование различных способов рыхления (рыхлителями статического действия).
2. Установление рациональных параметров (шаг проходок, схема рыхления) работы рыхлителей статического действия при скреперной разработке грунта.
3. Определение эксплуатационной и технической производительности.

В экспериментальных исследованиях определяли показатели работы скреперов с различными типами толкачей. При определении технологических возможностей скреперов исследовали параметры цикла. Рабочий цикл скрепера состоит из продолжительности набора грунта, транспортировки грунта, разгрузки, поворотов, порожнего хода, стыковки с толкачом. В процессе ведения хронометражных наблюдений определяли: толщину срезаемой стружки, расстояние набора, длину пути, скорость движения при наборе и перемещении грунта и т.д. Физико-механические свойства разрабатываемых грунтов определяли в основном по известным методикам. При рыхлении изменяли основные параметры рыхления (глубина борозды, шаг проходок и схемы рыхления). Поскольку рыхление является подготовительной в технологическом цикле выемки грунта, то целесообразно производительность рыхлителя в комплексно-механизированном процессе определять в зависимости от

результатов работы последующих машин, то есть по полезной работе скреперов. Экспериментальные исследования были проведены на мерзлых грунтах с целью выявления в зимних условиях технологических возможностей наиболее распространенных самоходных скреперов ДЗ-11П с ковшом вместимостью  $8\text{ м}^3$ . Для эффективного применения самоходных скреперов на предварительно – разрыхленных грунтах необходимо, чтобы глубина рыхления превышала на 20-30 % толщину слоя грунта, снимаемого скрепером [3], т.е. 0,25-0,4 м, т.к. рекомендуемая толщина слоя при разработке грунта скрепером 0,2-0,3 м. Для рыхления использовали бульдозерно-рыхлительный агрегат с одним зубом ДП-10С на базе трактора Т-330. Для повышения эффективности применяли поперечно-продольную схему рыхления грунта. Предварительное поперечное рыхление в большей мере необходимо для увеличения сцепления и соответственно реализации большего тягового усилия базового трактора. При последующих продольных проходках глубины рыхления увеличилась до 70 % и составила 0,3-0,4 м. При проведении экспериментальных исследований был разработан новый способ рыхления мерзлых грунтов для скреперной разработки [4].

Цель нового способа рыхления – повышение эффективности за счет равномерного сцепления гусениц агрегата с грунтом, а также трассировки его проходов. Известные способы рыхления грунта однозубыми рыхлительными агрегатами характерны тем, что в процессе рабочего хода разрабатывают основную борозду по оси движения агрегата. Недостатком таких способов является неодинаковое сцепление гусениц агрегата с грунтом, так как одна гусеница обычно перемещается по разрыхленному грунту, а вторая по целику. В результате имеет место пробуксовка гусениц и появляется необходимость в постоянных управляющих воздействиях для предотвращения отклонения агрегата от требуемого направления движения и, как следствие, снижение производительности и повышение износа машины. Кроме того, для достижения эффективно-

го рыхления необходимо строго выдерживать шаг рыхления. В противном случае неравномерность рыхления отрицательно скажется на работе скрепера. Поставленная цель достигается тем, что способ рыхления грунта однозубым рыхлительным агрегатом, в процессе рабочего хода которого разрабатывают основную борозду по оси движения агрегата и при этом производят разработку дополнительной борозды на расстоянии от основной борозды, равном половине колеи агрегата ( $B/2$ ) плюс шаг рыхления  $l$  (рис. 1) и глубиной, меньшей глубины основной борозды. При следующем проходе агрегата одну из его гусениц перемещают по дополнительной бороздке. Глубина дополнительной борозды должна составлять 0,05-0,15 м (в зависимости от прочности), для разработки которой может использоваться специальный рабочий орган, размещенный, например, на отвале бульдозера.

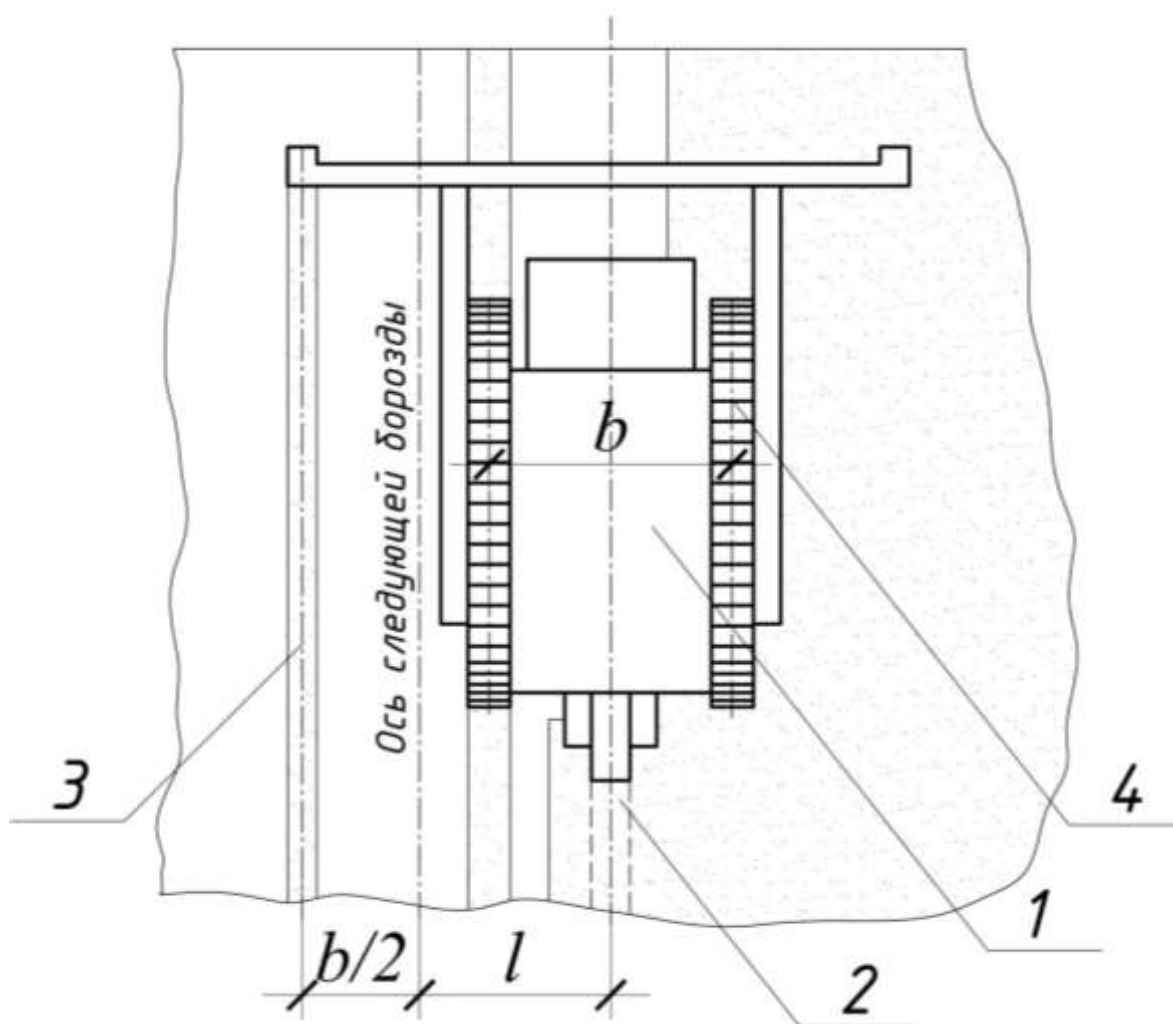


Рис. 1. Схема прохода рабочего органа и дополнительного рыхления

В практике земляных работ широко известна технология рыхления, заключающаяся в одновременной проходке двух и более борозд одинаковой глубины (многозубовое рыхление). Однако такое рыхление обычно не применяется для грунтов высокой прочности, В данном случае благодаря новой последовательности и параметрам известных операций и новым связям между ними достигается новый положительный эффект, заключающийся в повышении эффективности рыхления.

Дополнительная борозда, меньшей по сравнению с основной глубины и отстоящая от основной борозды на определенном расстоянии, служит дорожкой для гусеницы агрегата, за счет чего достигается равномерность сцепления гусениц и точность шага рыхления. Одним из важных технологических требований является максимально возможное использование глубины рыхления. Эта возможность определяется отношением толщины срезанного слоя грунта ковшом скрепера  $h_c$  к глубине борозды рыхлителя  $h_p$ . Зависимость коэффициента использования глубины рыхления  $K_u = h_c/h_p$  от глубины врезания рыхлителя в массив грунта носит прямолинейный характер. Так как при рыхлении ДП-10С только в одном направлении глубина рыхления относительно небольшая (0,1-0,15 м), то  $K_u$  незначителен и использование скрепера в этих условиях затруднительно и малоэффективно.

При рыхлении поперечно-продольно-поперечными проходками глубина рыхления  $h_p$  по последней проходке приближается к максимально возможной для данного типа рыхлителя (0,7 м), а по отношению к рыхлению по поперечно-продольной схеме, величина  $K_u$  увеличивается на 33-36 %. Кроме того, уменьшается средний размер куса и количество крупных кусков более 0,5 м, что улучшает работу скрепера при наборе. Показатели работы самоходных скреперов ДЗ-11П с толкачем Т-180 после рыхления бульдозерно-рыхлительным агрегатом ДП-10С на Т-330: длина пути набора грунта – 28-32 м; продолжительность набора грунта – 35-44 с; средний размер куса – 0,32 м; продолжительность цикла на

расстояние 3500 м, 15-16 мин; техническая производительность 32,7-30,6 м<sup>3</sup>/ч.

Таким образом, можно сделать вывод, что обоснование технологического процесса земляных работ с использованием самоходных скреперов ДЗ-11П, тракторов толкачей и рыхлителей может осуществляться исходя из требуемой энергоемкости разработки грунта. Применение поперечно-продольной или поперечно-продольно-поперечной схемы рыхления обеспечивает эффективную работу рыхлителя и соответственно реализации большого тягового усилия трактора. Самоходные скреперы марки ДЗ-11П с ковшом с вместимостью 8м<sup>3</sup> могут применяться не только при разработке легких грунтов I и II группы в летне-осенний период, но и при разработке мерзлых и полускальных грунтов после предварительного их рыхления.

В целом проблема разработки прочных грунтов является комплексной проблемой, и ее решение не может быть однозначной. Представляются следующие взаимосвязанные направления решения проблемы:

- улучшения использования существующего парка машин, совершенствование традиционной технологии производства работ;
- создание машин традиционного типа повышенной удельной мощности без значительного увеличения их габаритов и массы;
- создание надежных и высокопроизводительных специализированных машин для разработки или рыхления прочных грунтов;
- разработка новых технологических приемов и методов;
- совершенствование организации работ и организационной структуры строительных организаций, в том числе при внедрении новой технологии;
- разработка машин с рабочими органами, основанными на комбинированных и новых методах взаимодействия с грунтом;
- совершенствование методов и оборудования для разрушения скальных пород, валунов и негабаритов в стесненных условиях;

- исследование и разработка принципиально новых методов разрушения прочных грунтов.

### **Список использованных источников**

1. ЕНиР сборник 2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/3904045>
2. Баловнев В.И. Определение оптимальных параметров и выбор землеройных машин в зависимости от условий эксплуатации. М.: МАДИ, 2010. 134 с.
3. Довгяло В.А., Бочкарев Д.И. Дорожно-строительные машины. Часть 1: Машины для земляных работ. Гомель: БелГУТ, 2010. 250 с.
4. Грунтоведение / под ред. В.Т. Трофимова. М.: МГУ, 2005. 1024 с.