

Мероприятия повышения производительности экскаватора

Инж. Н. И. Архипович

Means of increasing the Capacity of Excavators

By N. J. Arkhipoviitch

Mining Engineer

„...Стахановцы... люди культурные и технически подкованные, дающие образцы точности и аккуратности в работе, умеющие ценить фактор времени в работе и научившиеся считать время не только минутами, но и секундами“. (Сталин)

ВВЕДЕНИЕ

Стахановское движение, как выражение нового подъема, нового высшего этапа социалистического соревнования, возникшее в результате наших достижений, в результате победы социализма в СССР, открыло огромнейшие возможности в деле освоения высоких показателей производительности труда.

Лучшие сыны рабочего класса, в ответ на указания нашего вождя т. Сталина, дали новые показатели использования машин и новые, на этой основе, показатели производительности труда. Они опровергли сложившееся мнение о пределах, они преодолели нынешние технические нормы, они подтвердили непреложность указаний тов. Сталина, что „Техника во главе с людьми, овладевшими техникой, может и должна дать чудеса“. ¹

Стахановцы явились носителями новой технической революции. Примеры их работы указывают на огромнейшие возможности, которые дают нам невиданные результаты, которые позволяют говорить о мощных темпах нашего движения вперед.

Коммунистическая партия и вождь наш, т. Сталин, взрастили и воспитали эти ростки новых, активнейших строителей социализма. Стахановское движение, являющееся результатом всей ленинско-сталинской политики большевистской партии, „...представляет будущность нашей индустрии, что оно содержит в себе зерно будущего культурно-технического подъема рабочего класса, что оно открывает нам тот путь, на котором только и можно добиться тех высших показателей производительности труда, которые необходимы для перехода от социализма к коммунизму и уничтожения противоположности между трудом умственным и трудом физическим“. ²

¹ Сталин, Речь в Кремлевском дворце на выпуске академиков Красной армии, Партиздат ЦК ВКП(б), 1935, стр. 11.

² Сталин, Речь на первом всесоюзном совещании стахановцев, Партиздат ЦК ВКП(б) 1935, стр. 11.

Особенность стахановского движения в том, что достижения его не являются пределом, они — только завоеванная позиция, которая является исходной для единственного направления вперед и вверх к новым показателям. Эту динамику со всей глубиной своей прозорливости отметил т. Сталин, указав, что „Стахановское движение это такое движение рабочих и работников, которое ставит своей целью преодоление нынешних технических норм, преодоление существующих проектных мощностей, преодоление существующих производственных планов и балансов“.¹

Памятуя об этом, мы должны не только знать, как объяснить невиданные до сего достижения, но и уметь найти пути, указать способы, которыми можно достигнуть еще большего, ибо нам нужно быстрее, дешевле и эффективнее крепить мощь нашей родины, создавать новые богатства нашему хозяйству, обеспечивать счастливую и радостную жизнь трудящимся нашего Союза ССР.

II. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСКАВАТОРА

В настоящей статье мы ставим себе целью разобрать условия и методы стахановского использования экскаватора — механической лопаты, объяснить и установить, на основе чего машинисты экскаваторов могли дать высокие показатели производительности, какими способами могут они дать еще больше и какую, с точки зрения сегодняшних возможностей, можно намечать техническую мощность механической лопаты.

Приведем несколько цифр, взятых из условий работы одного из самых больших наших рудников — горы Магнитной.

Экскаватором В-120 за сентябрь месяц 1935 г. (при полном использовании его во все рабочие дни) погружено 95 200 *т* руды.

При существовавшей старой сменной норме в 1378 *т* видим, что месячная норма выработки в среднем должна составить при 20 рабочих днях² и трехсменной работе

$$1378 \cdot 20 \cdot 3 = 82\,680 \text{ т.}$$

Стахановцы же достигали сменной производительности до 1000 *м*³ маргита, выраженного в плотном состоянии, что при среднем объемном весе 3 составляет 3000 *т*,³ а в месячном выражении при условии сохранения подобного уровня сменной выработки составляет:

$$3000 \cdot 20 \cdot 3 = 180\,000 \text{ т.}$$

На конференции установили для экскаватора В-120 сменную техническую мощность 850 *м*³ или, выражая в весовых единицах, 2550 *т*, что в месяц составит:

$$2550 \cdot 20 \cdot 3 = 153\,000 \text{ т.}$$

Норма сменной выработки установлена в 1500 *т*, что в месяц составляет

$$1500 \cdot 20 \cdot 3 = 90\,000 \text{ т.}$$

Сводя данные месячной величины выработки, получим следующую таблицу:

Месячная выработка в тоннах

По старой норме	Выработка за сентябрь	По стахановским рекордам	По новой норме	По установленной технической мощ- ности
82 680	95 200	180 000	90 000	153 000

¹ Сталин, там же, стр. 6.

² 5 дней общевыходных и 5 дней ремонтных.

³ Из данных, демонстрированных руководителями работ горы Магнитной на отраслевой конференции по пересмотру норм.

Как видим, новая норма повышена примерно на 10%.

Учитывая, что невыполняющие норму составляют несколько процентов (в ноябре — 15, в декабре — 9), можем определенно сказать, что выполнение новой нормы не представляет значительных трудностей. Достаточно указать, что месячная выработка за сентябрь составила величину большую, чем намеченная новая норма. Нам интересно установить: какими способами могли подойти стахановцы к таким высоким показателям, какими путями можно подойти к полному освоению установленной технической мощности и возможно ли ее превышение и насколько. Короче говоря, установить, является ли последняя предельной или может быть превышена.

Показатели стахановских рекордов говорят о том, что она может быть превышена, и сами стахановцы говорили, что „то, что мы достигли—далеко еще не предел“.

Следовательно, можно рассчитывать на еще большие показатели.

К каким же величинам они могут подойти, какими методами и при каких условиях?

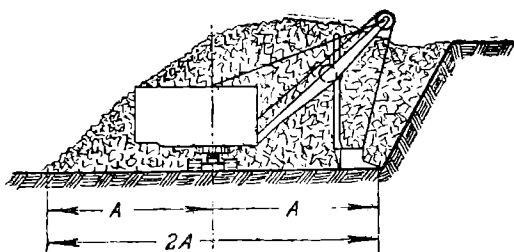


Рис. 1. Максимальный радиус черпания на уровне плоскости установки машины A .

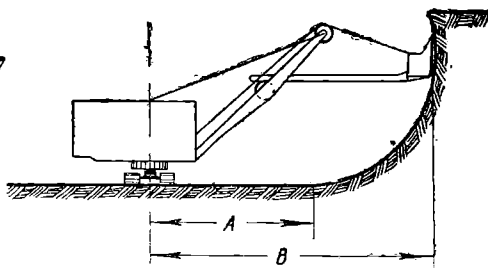


Рис. 2. Максимальный радиус черпания B .

Ставя себе задачей проанализировать условия стахановского использования экскаватора в настоящий момент (на примере В-120), одновременно попытаемся установить и численное выражение более близкой к действительности технической мощности, чем это намечено было на отраслевой конференции.

Не требуется особых примеров для подтверждения того, что экскаватор, по сравнению с другими сложными машинами, пока еще используется недостаточно. Его фактическая производительность пока еще низкая.

Но в самой его конструкции, в методах его использования, в условиях его работы заключено столько возможностей, что имеются все основания говорить об огромных резервах производительности, которые „надо выжать“.

Произведем разбор этих возможностей, разбив их на три группы:

а) резервы в конструкции экскаватора; б) резервы в методах его использования; в) резервы в условиях работы экскаватора.

III. РЕЗЕРВЫ В КОНСТРУКЦИИ ЭКСКАВАТОРА

Экскаватор, при всей своей сложности и, на первый взгляд, громоздкости с точки зрения своих конструктивных возможностей, представляет довольно „гибкую“ и легко приспособляемую к наивыгоднейшим условиям работы машину.

Рабочие возможности экскаватора принято определять так называемыми „рабочими характеристиками“.

Они в своих наиболее предельных выражениях следующие:

1) максимальный радиус черпания на уровне плоскости установки машины A (рис. 1); 2) максимальный радиус черпания B (рис. 2); 3) максимальная высота черпания C (рис. 3).

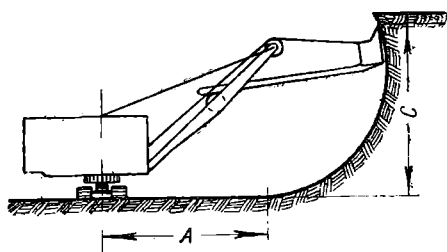


Рис. 3. Максимальная высота черпания C .

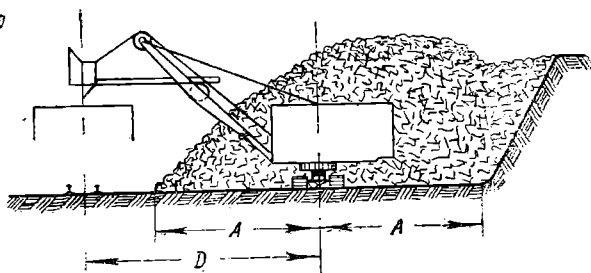


Рис. 4. Максимальный радиус разгрузки D .

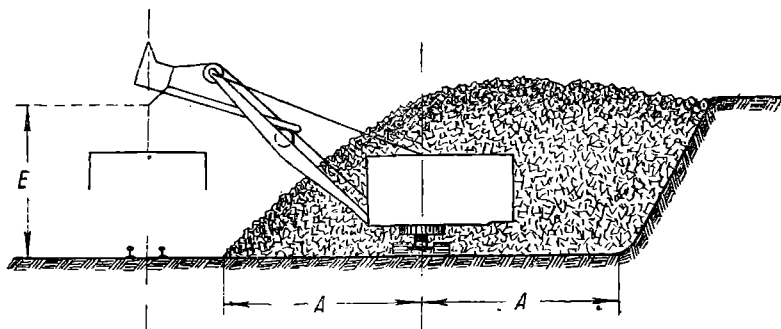


Рис. 5. Максимальная высота разгрузки E .

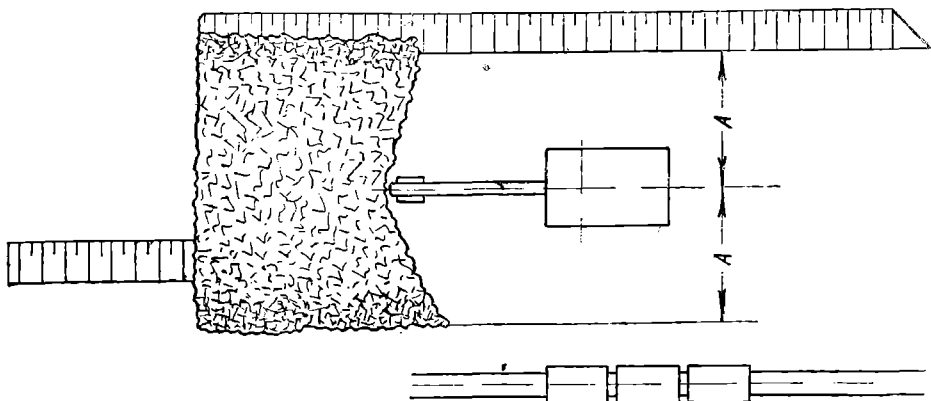


Рис. 6. Рабочий забой (план).

Кроме этого имеется соответственно:

4) максимальный радиус разгрузки D (рис. 4); 5) максимальная высота разгрузки E (рис. 5).

Из всех этих характеристик решающей и наиболее важной является характеристика A : ее двойная величина ($2A$) определяет ширину рабочей

проходки, ширину выемки (рис. 6). Особенно это относится к работам при выемке скальных и полускальных пород, разрушаемых взрывчатыми веществами, при черпании которых ковш экскаватора всегда начинает захват породы снизу, с плоскости установки машины.

Способность экскаватора поворачиваться на любой угол дает возможность представлять „обрабатываемую“ площадь забоя (в ее максимальном выражении) в виде полукруга вследствие того, что ковш может последовательно во всех точках на этой площади осуществлять зачерпывание пород любым радиусом (вплоть до максимального); таким образом максимальная ширина выемки будет равна диаметру описываемой полуокружности, т. е. $2A$ (рис. 7).

Следовательно, первый вывод, какой можно сделать, — необходимо использовать при работе экскаватора его пол-

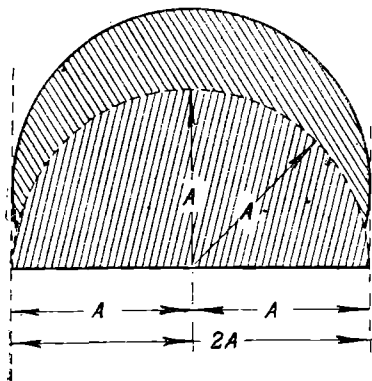


Рис. 7. Площадь работы экскаватора и ширина заходки.

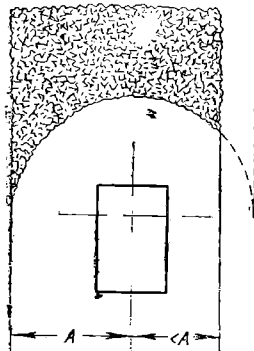


Рис. 8. Недостаточная ширина забоя (меньше чем $2A$).

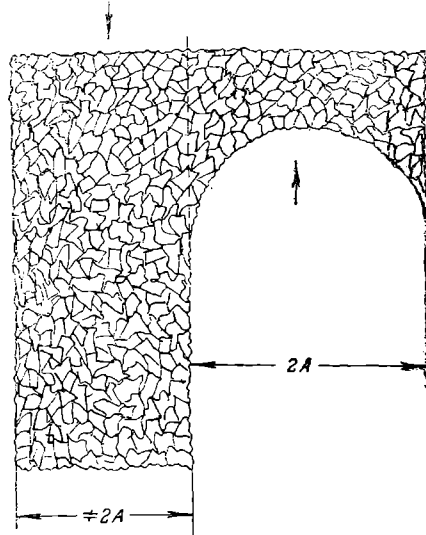


Рис. 9. Ширина забоя, не кратная $2A$

ный максимальный радиус черпания на уровне плоскости установки машины.

Несмотря на то, что это положение казалось бы и не следует особо оговаривать как совершенно бесспорное, тем не менее о нем приходится говорить, ибо часто экскаватор не используется в работе по выемке на свой максимальный радиус черпания A .

Дело в том, что не всегда перед ним подготовлен забой шириной в $2A$ или шириной, кратной $2A$. Часто нет никакой связи между этими величинами, и экскаватор, делая проход свой вперед, либо черпает породу неполным радиусом A , либо остается невынутой часть забоя, которую при обратном проходе придется забирать неполным радиусом.

Такие случаи в плане можно изобразить рис. 8 и 9.

Работа в забое, шириной не равном $2A$ или ей не кратном, приводит, конечно, не только к неполной загрузке машины, с точки зрения ее конструктивных возможностей, но и к понижению ее производительности в моменты работы на заходках, меньших, чем $2A$.

Бесспорно, что передвижка экскаватора вперед будет быстрее и чаще при ширине забоя, меньшей, чем A (при всех прочих равных показателях). Экскаватор будет чаще перемещаться из одного рабочего положения в другое: так как перед ним будет забой, шириной меньшей, чем A , то и на плоскости его будет меньше породы, он быстрее будет вырабатывать свою „рабочую площадь“ и ему чаще надо будет перемещаться в новое рабочее

положение. Понятно, что в такие моменты не будет погрузки, не будет полезной работы экскаватора.

Большое ли значение имеет этот вопрос? Стоит ли стремиться к сокращению излишних холостых передвижек? Теоретически положение это как будто бесспорно. Практически же оно требует приведения некоторых цифровых данных.

Результаты хронометража прошлого года на ряде рудников дают следующие средние затраты времени на передвижки экскаватора в новое рабочее положение (в процентах от общего времени простоя):

Гора Высокая	6
Бакальский р-к	8
Магнитная .	7
Асбестовый р-к (Баженово)	8

соответственно же величина простоя в среднем составляет (в процентах от общего времени работы):

Гора Высокая	0,54
Бакал	0,38
Магнитная	0,56
Баженово	0,49

что в переводе на время, при семичасовой смене, в среднем составит (в минутах):

Гора Высокая	14
Бакал	12
Магнитная	15
Баженово	16

Учтя наличные на каждом руднике экскаваторы, их рабочие характеристики, габариты рабочего забоя и сменную производительность экскаватора, можно установить, в какой степени следует выдвигать требование уменьшения затрат времени на подобные операции.

Во избежание длинных и занимающих много места подсчетов будем считать, что какой-то минимум времени из данных потерь можно превратить в полезное время погрузки. Если обратиться к данным по горе Магнитной, то увидим, что в порядке планирования затрат времени там к моменту отраслевой конференции намечали на передвижку экскаватора 0,3% от общего времени работы экскаватора,¹ т. е. в смену в среднем 1,5 мин. Не вдаваясь в детальную проверку и этой цифры,² будем считать, что 25% общего времени на передвижку можно превратить в рабочее время, т. е. осуществлять погрузку в течение добавочных (новых) 3—4 мин. При ныне достигаемой продолжительности цикла черпания в 30 сек. это дает добавочных 6—8 черпаний, а в зависимости от емкости ковша и объемного веса руды соответственно повышает добавочное количество погруженной руды.

Сами по себе эти несколько минут, эти несколько десятков тонн руды, как будто бы и не являются решающими. Но принимая во внимание, что это наиболее „скромные“ слагаемые общей суммы экономии, получаемой при различных, ниже рассматриваемых, операциях, что, помимо этого (устранением излишних частых передвижек), экономится энергия и механическая прочность машины, считаем это положение заслуживающим достаточного внимания и более детального изучения — в условиях практики.

¹ По группе устранимых операций:

передвижка экскаватора	0,3%
перекидка породы	0,7%
разборка забоя	6,0%
Итого	7,0%

² Исследование этого вопроса в совокупности является предметом будущих работ.

Останавливаясь, далее, на вопросе конструктивных возможностей, которые должны быть использованы, считаем необходимым отметить, что мы можем значительно увеличить радиус воздействия экскаватора, а на основе этого—и ширину возможного к „обработке“ забоя,—следовательно, увеличить использование машины и ее производительность.

Выполнить это можно за счет уменьшения угла наклона стрелы в пределах допускаемой статической устойчивости экскаватора.

Чтобы подтвердить выгодность этого мероприятия, приведем несколько данных из спецификации нашего экскаватора IV-Э.

У этого экскаватора даются рабочие характеристики для разных углов наклона стрелы („удлиненный“ тип), и, в частности, для наклона в 60, 45 и 30°.

Величина максимального радиуса черпания на уровне стояния *A* составит соответственно:

10,10 м

11,25

12,00

Выгодность увеличения радиуса черпания бесспорна, и особо останавливаться на этом не будем.

Отметим только, что высота разгрузки, вследствие опускания стрелы до 30°, уменьшающаяся до 5,8 м, вполне позволит осуществить разгрузку в любые вагоны.

Вызванное этим уменьшение высоты черпания точно так же не будет иметь существенного значения, ибо работа черпака по захватыванию породы производится на уровне площадки стояния экскаватора.

В заключение этого раздела укажем, что выбор кратной 2*A* ширины заходки зависит от увязки работы экскаватора и буровзрывного цеха. Четкость организации работ последнего обеспечит экскаватору наиболее продуктивную работу.

Эта увязка должна пойти по линии выбора полосы заходки, подготовленной для бурения и организации взрыва. В результате последнего мы должны получить ширину взорванной разрыхленной массы возможно более близкой к кратному отношению 2*A* (рис. 10).

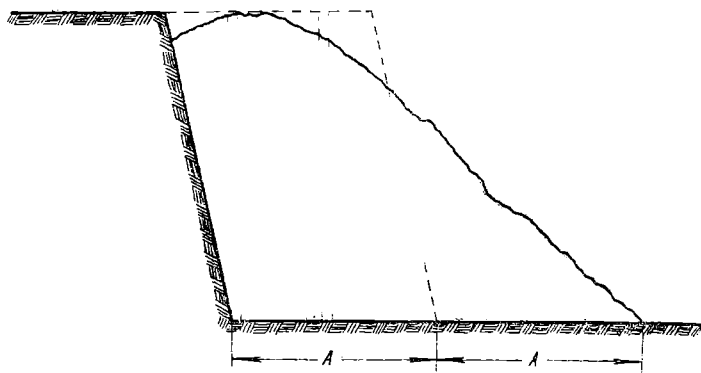


Рис. 10. Ширина заходки в целике и ширина подготовленного забоя.

IV. РЕЗЕРВЫ В МЕТОДАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА

При разборе вопроса о резервах в методах использования экскаватора остановимся только на одном, по нашему наблюдению существенном, положении, именно—на продолжительности одного цикла черпания, или на одном „обороте“ черпака.

Продолжительность одного цикла черпания, входя в общее выражение производительности экскаватора, играет значительную роль в определении размеров этой производительности.

Общее выражение сменной производительности экскаватора в тоннах будет:

$$Q = V \cdot n \cdot \eta \cdot \eta_0 \cdot k,$$

где V — емкость черпака в куб. метрах;

n — количество циклов черпания в смену;

η — коэффициент наполнения черпака;

η_0 — коэффициент использования экскаватора во времени;

k — объемный вес породы.

Интересующая нас продолжительность цикла входит в выражение n следующим образом:

$$n = \frac{7 \cdot 60 \cdot 60}{t},$$

где в числителе число секунд в семичасовую смену, а в знаменателе t — продолжительность одного цикла (в секундах).

Чем меньше t , тем больше n , а отсюда тем больше производительность экскаватора.

Понятно, что вопрос о возможности снижения величины t — основной вопрос повышения производительности экскаватора.

От чего зависит величина t ?

Общая величина t зависит от продолжительности элементов-фаз, составляющих продолжительность полного цикла черпания; она же складывается из следующих основных фаз:

- 1) загрузка породы в черпак;
- 2) поворот к месту разгрузки;
- 3) разгрузка черпака;
- 4) обратный поворот для нового черпания.

Рассмотрим факторы, влияющие на продолжительность каждой фазы.

Загрузка породы может быть тем быстрее произведена, чем она мельче раздроблена, чем равномернее куски ее.

Следовательно, успешность загрузки черпака, а отсюда соответствующее влияние на производительность экскаватора, будет определяться тем, насколько правильно поставлены буровзрывные работы, насколько они способствуют успешной экскавации раздробленной после взрыва породы.

Кроме того, мощность напорного усилия, а отсюда и эффективность наполнения черпака породой, также будет определять продолжительность загрузки. Чем больше будет емкость черпака, тем короче будет период загрузки, относимый на одну единицу объема, ибо тем благоприятнее будут условия зачерпывания породы, особенно неравномерной крупности.¹

Операция загрузки породы в черпак в общем объеме времени, затрачиваемого на весь цикл черпания, занимает наибольшее количество времени. Некоторые выборочные данные хронометража, проводившегося на Баженовских асбестовых рудниках, устанавливают следующие соотношения:

Наполнение — загрузка	47—55 %
Поворот к разгрузке	20—10 %
Разгрузка	13—17,5 %
Обратный поворот	20—17,5 %

¹ Вопрос, что выгоднее — повторное ли дочерпывание для большего заполнения черпака или ограничение операции загрузки одним подъемом его, независимо от степени наполнения, с точки зрения теоретической постановки, недостаточно ясен и требует опытных наблюдений; в порядке некоторого прогноза приходится считать более приемлемым второе условие, ибо выгода в выигрыше времени при нем более ощутительна, чем выгода в выигрыше объема, приращение которого будет меньше, чем приращение времени на повторную операцию. Следует указать, что в американской практике повторные дочерпывания совершенно неощущаются.

т. е. почти половина всего времени цикла черпания затрачивается на операцию наполнения черпака. Если же обратиться к показателям времени, имеющим место в практике различных рудников, то увидим, что величина эта довольно значительна.

Так, на горе Высокой продолжительность одного цикла 30 сек. на „мягком“ грунте и 40 сек. на скальном.

На Баженовских асбестах — 42—54 сек. (а для малых моделей экскаватора — 29—39 сек.).

Данные различных строек — от 23 (рыхлые породы) до 58 сек. (скальные).

Лучшие примеры работы на Магнитной сопровождались следующими показателями:

для В-120	. 30 сек.
„ В-50	17

Хорошая подготовка забоя может значительно сократить продолжительность операции погрузки. Буровзрывные работы, обеспечивая выход более мелкой и, самое главное, возможно равномернее раздробленной породы, могут сыграть большую роль в содействии повышению производительности экскаватора.

Правильно выбранная величина заряда взрывчатого вещества, при надобности более сближенные скважины, рассосредоточенный заряд в скважине и шахматный порядок его размещения в взаимно соседних скважинах, — все это должно привести к тому, что взорванная порода будет не только грузиться нормальнее, но и экскаватор будет работать производительнее.

Неправильно ведущиеся взрывные работы часто приводят к тому, что экскаватор вынужден производить подготовку забоя — сортировать породу по крупности, „очищать“ забой от крупных кусков, отодвигать их в сторону, обеспечивая себе доступ к возможной для черпания породе.

Эта неподготовленность забоя, например, на горе Магнитной, отнимает от 3,5 до 6% времени от общего простояного времени; если же его выразить соответственно в минутах, получим:

11—14 мин.

Более аккуратная работа по буровзрывному цеху должна резко снизить эти потери времени. Позволяем себе считать, что 50% этого времени возможны для полезного использования, и что, следовательно, в смену мы можем сэкономить для полезной работы (в добавление к приведенным выше) минут 5—7.

Таким образом, правильно подготовив в результате взрыва породу для экскавации, мы добьемся понижения времени на черпание-загрузку; устанавливая экскаватор возможно ближе к забою, мы получим лучшее наполнение и притом в более короткий промежуток времени.

Что касается остальных фаз черпания, то хотя их доля в общем цикле значительно меньше, чем в операции черпания, тем не менее расход времени на них также может быть сокращен.

Так, продолжительность двух фаз — поворота к разгрузке и обратно — зависит от величины угла поворота экскаватора для разгрузки черпака в вагон. Отсюда бесспорно, что выгоднее всего боковая разгрузка, а предел выгоды ее ограничивается углом в 90°. Правильная укладка откаточных путей, правильная установка экскаватора в забое относительно оси пути, правильная установка вагонов, — все это может вполне обеспечить снижение времени на поворот экскаватора. Совершенно бесспорно, что не только угол поворота будет играть роль, но и скорость этого поворота. А последняя зависит от хорошего и правильного ухода за машиной (смазка, осмотр, ремонт). Большое значение будет иметь и опытность машиниста, осущест-

ствяющего одновременность работы двигателей, а также разгрузку черпака до остановки его над центром вагона. Операция разгрузки во времени может быть сокращена значительно при вагонах большой емкости, а также правильной их установке относительно дуги поворота черпака экскаватора.

Все эти вопросы позволяем себе не углублять, считая их достаточно ясными.

Таким образом, если тщательно пересмотреть все возможности, связанные с задачей обеспечения наиболее короткого цикла черпания, то ясно станет, что в этой области мы можем использовать значительные резервы.

Интересно проверить эффективность экономии времени на численном примере.

Позволим себе весьма скромно считать, что для начала мы ставим себе задачу сэкономить только 2 сек. на каждом цикле черпания. Думаем, что при 40 сек., затрачиваемых в среднем на 1 „оборот“ черпака, 2 сек. (5%) экономии вряд ли могут быть оспорены. Но имеют ли они практическое значение?

Сделаем подсчет для периода времени, равного продолжительности рабочей смены — 7 час.

Возьмем сравнительно низкий коэффициент использования экскаватора во времени — 0,60. Тогда при цикле в 40 сек. черпаний в смену будет:

$$\frac{7 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,60}{40} = 378.$$

Но на каждом черпании мы ставим задачу сэкономить в среднем 2 сек.; следовательно, за всю смену можем сэкономить:

$$378 \cdot 2 = 756 \text{ сек.},$$

что даст нам добавочное количество черпаний:

$$756 : (40 - 2) \approx 20.$$

При емкости ковша в 3 м³ и коэффициенте его наполнения, к примеру, 0,75, эти 20 черпаний дадут:

$$3 \cdot 20 \cdot 0,75 = 45 \text{ м}^3 \text{ руды};$$

принимая объемный вес ее 2,3, видим, что экономия на одном цикле только 2 сек. дает в смену

$$45 \cdot 2,3 = 103,5 \text{ т},$$

или без малого почти два самых больших на наших рудниках вагона — два магнитогорских думпкара.

Вряд ли следует доказывать, что наши стремления к большим показателям не ограничиваются этими 2 сек. — мы можем сэкономить значительно больше. Ведь экскаватор В-120 уже работал на Магнитной при цикле в 30 сек. Следовательно, если на них ориентироваться, то мы получим добавочных до 500 т руды в смену.

Если попытаться использовать выделенные выше 3—4 мин., могущие быть сэкономленными на операциях передвижки экскаватора, а равно 5—7 мин. на подготовку забоя, то примерно для 10 средних суммарных минут будем иметь, при переходе на цикл в 30 сек., добавочных черпаний

$$\frac{10 \cdot 60 \cdot 0,60}{30} = 12$$

или, выражая в весовых единицах,

$$3 \cdot 12 \cdot 0,75 \cdot 2,3 \approx 60 \text{ т},$$

что вместе с результатом от понижения продолжительности цикла до 30 сек. даст около 560 т добавочной руды в смену или примерно 38 % сменной нормы выработки.

Вряд ли можно утверждать, что на практике это неосуществимо. Мы заведомо брали наиболее скромные и бесспорно имевшие место в практике работ показатели, чтобы отвести заранее сомнения о возможности достижения его. Можно быть уверенным, что практика значительно превзойдет этот результат.

Надо добавочно отметить, что полученные величины отражают только одну — наименее значительную — сторону резервов производительности, что эти величины невелики по сравнению с тем, что можно получить в результате использования других резервов, именно в условиях работы экскаватора.

V. РЕЗЕРВЫ В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРА

Переходя к третьей группе наиболее существенных резервов, отмечаем, что сюда мы отнесли под термином условия работы экскаватора все условия общей организации работ, определяющие фактическую производительность экскаватора.

Возвращаясь к выражению последней

$$Q = V \cdot n \cdot \eta \cdot \eta_0 \cdot k,$$

остановимся на разборе множителя η_0 — коэффициента использования экскаватора во времени. Величина этого коэффициента, его численное выражение, зависит от условий общей организации всех работ. Пока он еще недостаточно высок, и в целях повышения производительности экскаватора необходимо стремиться к его максимальному приближению к единице.

Каково же его численное выражение?

Все горные предприятия дают из года в год все повышающуюся кривую освоения экскаватора, его использования во времени.

Традиционно закрепившееся мнение о коэффициенте использования порядка 0,40—0,50 в последние годы рассеялось, и целый ряд прекрасных примеров дает размеры этого коэффициента, превышающие американские показатели.

Средняя величина коэффициента использования по предприятиям Востока руды выражается следующим образом:

	1932 год	0,27
	1935 "	0,48
Январь и февраль	1936 года	0,61

Обращаясь к примерам лучших показателей, можно привести следующую картину динамики роста коэффициента использования экскаватора во времени (вместе с вспомогательными операциями):

	1933 год	0,41
	1934 "	0,52
	1935 "	0,84
Январь и февраль	1936 года	0,92

Но эти величины не дают еще в полной степени той ориентировки, которая должна была бы иметь место в определении технической мощности экскаватора. Надо отметить, что пока планируется коэффициент использования, не только недостаточно высокий, но и недостаточно правильный. Дело в том, что ряд предприятий в понятие „коэффициент использования экскаватора“ вводят чистое время работы плюс время, затраченное на различные вспомогательные операции.

Вряд ли можно назвать такую установку правильной, ибо не регламентированные по времени вспомогательные операции могут значительно понизить время чистой работы экскаватора, не влияя на изменение общего коэффициента. При некоторой косности организации работ подобное объединение затушевывает истинное положение, могущее быть ясно установленным при условии выделения совершенно, отдельно самого по себе, коэффициента использования экскаватора во времени.

На конференции железо-рудных предприятий Востока намечен коэффициент использования во времени 0,85 со включением сюда времени на чистую работу и на неустранимые вспомогательные операции.

По разбивке неустранимых операций на отдельные элементы их, демонстрировавшейся работниками горы Магнитной, имеем:

Перецепка кабеля	. 0,3%
Смазка	4,3 "
Чистка ковша	0,1 "
Сортировка руды	0,7 "
Прочие операции	0,6 "
Всего	. 6,0%

Следовательно, на чистое время работы остается 0,79.

Не останавливаясь на анализе элементов по неустранимым операциям, которые принимаем в данном случае полностью, без изменения, обратимся к остальной части времени, именно — 0,15. Очевидно, что эта величина содержит в себе все остальные элементы, которые можно отнести к достаточно устранимым или значительно снижаемым.

Сюда может быть отнесено следующее: передвижка экскаватора, разборка забоя, ожидание вагонов, отсутствие тока и пр.

Наибольшее влияние на определение величины простоя оказывает транспорт, а именно его недостаточная организация, приводящая к отсутствию вагонов под погрузку.

Воспользуемся сравнительно устарелой (лето 1934 г.), но достаточно интересной и показательной общей сводкой, собранной по отдельным рудникам и характеризующей размеры простоев по различным видам:

О п е р а ц и и	Потери к общему времени простоя в %			
	Высокая	Бакал	Баженово	Магнитная
Транспорт (отсутствие вагонов, маневры, ремонт контактной сети и пр.)	42	70	45	70
Передвижка и ремонт экскаватора	20	16	15	13
Неподготовленность забоя (разборка и перекидка породы, взрывные работы и пр.)	38	—	—	15
Отсутствие тока	—	5	5	2
Прочие	—	9	35	

Как видим, наибольшее влияние на простои оказывает транспорт, составляя в среднем (по приведенным примерам) около 55% всего времени. Следовательно, если отнести эту величину к 0,15, то в смену это составит около 40 мин.

Потеря времени, достаточно большая и ощутительная, чтобы заставить стремиться к понижению ее.

Если для всех случаев нельзя поставить вопрос об устранимости этой

причины целиком, то можно вполне ставить задачу максимального сокращения ее. А достигнуть этого можно следующими мероприятиями:

- 1) увеличением технической скорости движения подаваемых составов;
- 2) сглаживанием профиля пути (закругления, уклоны);
- 3) сокращением операции разгрузки вагонов во времени;
- 4) добавлением одного или нескольких вагонов к составу (конечно после проверки тяговых расчетов);
- 5) ускорением ремонта вагонов и увеличением оборотного количества их;
- 6) переходом на двойную колею или организацию более частых разъездов;
- 7) обязательным установлением второго пути у рабочего забоя с двумя пунктами связи путей между собой;
- 8) введением графика работы экскаватора и графика подач составов (диспетчеризация участков).

Не вдаваясь в разбор каждого из этих положений, отметим, что необходимость правильного разрешения их диктуется требованиями правильной постановки организации работ. Их разрешение резко сократит „вину“ транспорта в простоях экскаватора.

Одно из наиболее существенных требований, будучи реализовано, может почти полностью снять простой экскаватора, именно — увеличение расчетного количества вагонов, потребных для погрузки экскаватором.

Нормально и правильно поставленной будет такая работа, при которой не экскаватор ожидает, когда придет порожняк, а порожние вагоны стоят в ожидании их очереди на загрузку.

Правильная распланировка путей в рабочем забое (возможно близкое их расположение к нему), а равно правильная установка вагонов для погрузки обеспечат нам экономию в продолжительности цикла черпания.

Чем ближе будут пути (конечно, пределом будет их безопасность от заваливания породой забоя), тем короче будет радиус разгрузки, тем меньше затраченное время на один цикл черпания, а равно меньше будут и расходы энергии и износ машины.

Под правильной установкой вагонов под разгрузку надо понимать установку для разгрузки на возможно меньший угол поворота экскаватора, отнюдь не больший 90° .

При уменьшении угла поворота под разгрузку ковша указанные выше расходы времени на поворот „вперед“ и „обратно“ безусловно сократятся, а отсюда уменьшится продолжительность одного цикла черпания, увеличится количество их в смену и, как следствие, увеличится производительность экскаватора.

Добавочное увеличение коэффициента использования экскаватора во времени возможно и реально.

Если самые высокие коэффициенты на Магнитной достигали 0,92, то можно и должно требовать такой организации работ, которая обеспечит как норму не менее 0,80—0,85. Требование это не теоретично. Оно подкрепляется последними примерами нашей и иностранной практики, ставшими в ряде случаев систематическими.

Увязка работы транспорта с задачами экскавации; плановое регулирование движения составов, организация диспетчерской службы, рационализация работы транспорта, четкая организация планово-предупредительного и хорошего капитального ремонта экскаватора, рационально поставленные буровзрывные работы, преследующие цель не просто осуществления взрыва, а подготовку горной массы, годной для нормальной экскавации, бесперебойная подача энергии — все это, поставленное в условия ответственной увязки как между собой, так и с экскавацией, позволит реально уменьшить каждую причину простоя не менее чем вдвое, а отсюда и повысить коэффициент использования экскаватора во времени.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если в результате данного теоретического обзора основных возможностей повышения производительности экскаватора проверить элементы, складывающие ее, и оценить их, то увидим следующее:

а) продолжительность цикла черпания в 30 сек. вполне возможна и должна быть закреплена как максимум; при овладении ею можно и должно ее понижать;

б) коэффициент наполнения ковша может при правильно поставленных буровых и взрывных работах достигнуть величины 0,9;

в) коэффициент использования экскаватора во времени при хорошей организации всех работ и увязке их между собой может быть принят в 0,80—0,85, а при лучшей организации работ — и выше.

Вводя эти вполне достижимые численные значения коэффициентов в выражение производительности экскаватора и относя ее к типу В-120, получим при принятой на горе Магнитной 8-часовой смене (7,5 часа работы и 0,5 часа обед), следующую производительность:

$$\frac{3,1 \quad 7,5 \quad 60 \cdot 60 \cdot 0,9 \quad 0,85 \cdot 2,3}{30} = 4900 \text{ м},$$

или в месяц 294 540 м, т. е. в 3,3 раза больше, чем сменная норма выработки, намеченная на конференции, или в 1,9 раза больше, чем намеченная техническая мощность.

Настолько велики эти цифры, что приходится сомневаться в правильности подсчетов; настолько разителен этот контраст, что по старой привычке равнения на низкие нормы они кажутся невероятными. Тем не менее величин такого порядка можно достигнуть, и они бесспорно будут достигнуты.

Каждому понятно, что достижение таких величин требует упорной борьбы, требует по каждой операции детального доказательства и проверки возможности получения новых величин, требуют, короче говоря, постановки тщательных исследований и на основе их создания выводов, быть может, и более разительных, чем приведенные выше.

Стахановское движение, осваивающее невиданные уровни технических достижений, — важнейший залог того, что эти новые величины новых производительностей не только будут достигнуты, но и что они не будут пределом, а только отправным этапом для новых подъемов.

И это бесспорно, ибо всем нам т. Сталин сказал, что „...стахановское движение... призвано произвести в нашей промышленности революцию“¹

Summary

In the present paper an attempt is made at ascertaining an entirely attainable technical efficiency of excavators, taking into account the best achievements of practice and analyzing all the possibilities of excavators.

Investigation is directed along the lines of constructive possibilities of excavators, methods of utilizing them, and working conditions.

As a result, the possibility of raising the existing indices and established norms is proved.

Though the conclusions arrived at take into account the indices of real practice, nevertheless they have to be verified under the working conditions of several undertakings.

¹ Сталин, Речь на первом всесоюзном совещании стахановцев, Партиздат ЦК ВКП(б), 1935 г. стр. 6, 7.