

компаний, использующих инновационные методы увеличения нефтеотдачи. Разработка коммерческих проектов ASP-заводнения на отечественных месторождениях осложняется такими факторами, как: высокая стоимость импортных реагентов, труднодоступность специфического оборудования, нехватка квалифицированных кадров, отсутствие льготных преимуществ для компаний, использующих подобные технологии. При комплексном решении описанных проблем в сопряжении с развитием смежных отраслей промышленности и транспортной сети внедрение ASP-заводнения возможно на российских месторождениях. Успешная реализация только одного полномасштабного проекта принесет прибыль государству около 74 млрд. рублей.

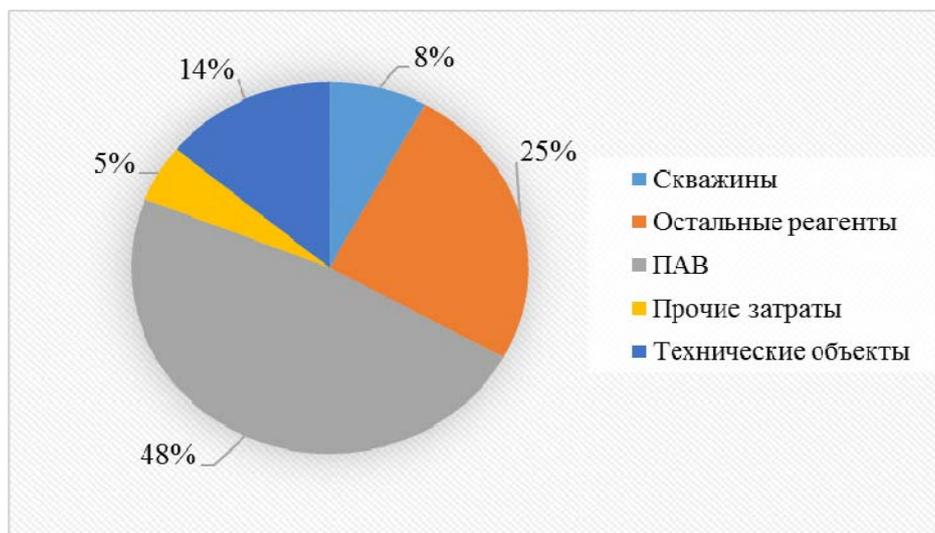


Рисунок 2 – Структура затрат проекта ASP на Западносальском месторождении

**Вывод.** В статье приведены основные вызовы и ограничения по применению технологии. Описаны технические решения, необходимые для реализации данной технологии, указаны её преимущества и недочеты. Графически приведены различия между заводнением с применением реагентов и без них. Рассмотрены экономические факторы, влияющие на применение метода на месторождениях России.

УДК: 622.85:622.271:629.113

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЗАГРУЖАЮЩЕГОСЯ АВТОСАМОСВАЛА НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

*Лукашин И.А.*

*Санкт-Петербургский горный университет*

Сегодня карьерные автосамосвалы в карьерах загружают горной массой карьерными экскаваторами. Такая технология применяется на всех горных предприятиях с открытым способом разработки месторождений. Экскаваторы и автосамосвалы и в общей системе добычных работ составляют экскаваторно-автомобильные комплексы, и в общей структуре затрат на добычу полезного ископаемого на них приходится 60-90% от всех затрат и до 70% от общих расходов энергии. Из-за больших габаритов экскаватора площадь, отводимая под рабочую площадку в забое, достигает сотни квадратных метров.

Идея работы заключается в том, чтобы функцию загрузки кузова передать автосамосвалу. Конечно, обычный автосамосвал не способен выполнить эту работу. Однако если применить гидроцилиндры двойного действия в механизме подъема кузова, изменить заднюю кромку платформы для лучшего внедрения в штабель горной массы, то появляется возможность при движении автосамосвала задним ходом при подъеме ковша загружать его горной массой (рис. 1).

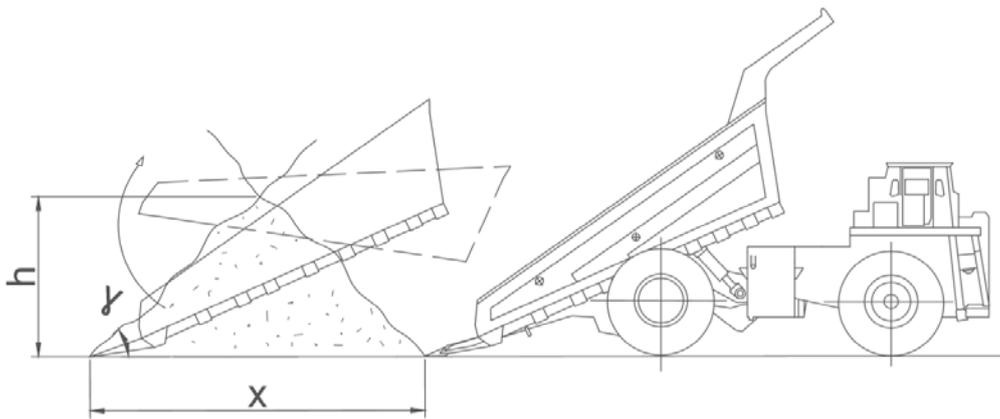


Рисунок 1 – Схема загрузки кузова автосамосвала горной массой в забое при движении назад

Для обоснования возможности использования самозагружающегося автосамосвала выполнены расчеты по определению усилия внедрению кузова в развал горной массы.

В работе принят автосамосвал БелАЗ 7513 грузоподъемностью 130 тонн, поскольку машины этой грузоподъемности на данный момент оцениваются экспертами, как наиболее перспективные для применения на многих карьерах.

Применение методов логистики обосновывается модернизацией системы погрузки на основе исключения из технологической цепочки экскаватора и передача функции погрузки автосамосвалу. В результате уменьшаются размеры рабочей площадки, время на погрузку, расход энергии, уменьшается время рейса и стоимость добычных работ, что является основной задачей логистики.

Начнем с расчета геометрии загружаемой горной массы для определения высоты стружки, а также необходимой глубины внедрения кузова в массив.

Вместимость кузова автосамосвала БелАЗ 7513 вместе с шапкой составляет 67 м<sup>3</sup>, на это значение мы и будем опираться при расчете необходимого объема загрузки. Для расчетов примем угол естественного откоса хорошо сыпучих пород, например, песка. Объем горной массы, которую мы загрузим представим в виде треугольной призмы, ширина которой будет равна ширине кузова, т.е. 6,4 м. Тогда объем загрузки будет равным:

$$V_3 = \frac{1}{2} \cdot x \cdot t \cdot b,$$

где  $x$  – глубина внедрения;  $t$  – толщина стружки;  $b$  – ширина кузова.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{x} \Rightarrow h = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{x}{2},$$

где  $\alpha$  – угол естественного откоса.

Подставив геометрические значения автосамосвала БелАЗ 7513, получаем, что для загрузки полного кузова необходимо углубиться в породу на 7,5 м, если взять во внимание, что порода будет еще ссыпаться в кузов при подъеме гидроцилиндров (рис.2), при этом высота стружки будет составлять 2,2 м.

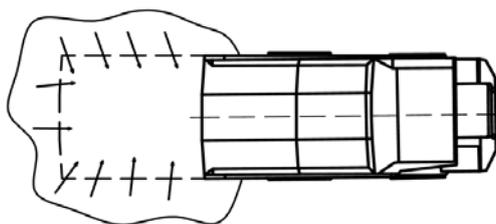


Рисунок 2 – Схема засыпки кузова автосамосвала горной массой при внедрении в массив

Сила тяги автосамосвала рассчитывается по формуле:

$$F_k = \frac{3600 \cdot N_{дв}}{V} \cdot \eta_{мп} \cdot \eta_k \cdot \eta_{ом},$$

где  $N_{дв} = 1193$  кВт – мощность двигателя;  $V$  – скорость движения автосамосвала (примем равным 5 км/ч при внедрении в горный массив);  $\eta_{мп} = 0,85$  – КПД передачи для гидромеханической трансмиссии;  $\eta_k = 0,95$  – КПД колеса;  $\eta_{ом} = 0,9$  – коэффициент отбора мощности на вспомогательные нужды (привод вентилятора, компрессора и т.д.).

$$F_k = \frac{3600 \cdot 1193}{5} \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 624,3 \text{ кН.}$$

Сила тяги  $F_k$ , не должна превышать силу тяги, определенную из условия сцепления колес с дорогой (условие отсутствия буксирования)

$$F_k \leq 1000 \cdot P_{сц} \cdot \psi,$$

где  $\psi = 0,7$  – коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием, при условии обеспечения уборки льда бульдозерами и посыпки призабойного пространства щебенкой для лучшего сцепления колес;  $P_{сц}$  – сцепной вес автомобиля:

$$P_{сц} = \xi \cdot (m_a + m_{зп}) \cdot g,$$

где  $m_a = 110$  т – собственная масса автосамосвала;  $m_{зп} = 130$  т – масса груза в кузове (учитывать не будем т.к. самосвал будет внедряться в горную массу порожним);  $\xi$  – коэффициент, учитывающий часть веса автосамосвала с грузом, приходящегося на ведущие колеса.

$$P_{сц} = 1 \cdot 110 \cdot 9,8 = 1078 \text{ кН}$$

$$F_k \leq 1000 \cdot 1078 \cdot 0,7 = 754,6 \text{ кН}$$

$$624,3 \text{ кН} \leq 754,6 \text{ кН} \text{ – условие выполняется}$$

Сила тяги должна быть достаточной для преодоления суммарного сопротивления движению автосамосвала.

$$F_k \geq \sum W = W_c + W_g,$$

где  $W_c$  – основное сопротивление движению автосамосвала;  $W_g$  – сопротивление внедрению кузова в развал горной массы.

$$W_c = \omega \cdot P = \omega \cdot (m_a + m_{зп}) \cdot g,$$

где  $\omega$  – коэффициент сопротивления движению (примем равным 50 Н/кН) [2].

$$W_c = 50 \cdot (110 + 130) \cdot 9,8 = 117600 \text{ Н.}$$

Рассчитаем сопротивление внедрению кузова в развал горной массы:

$$W_g = P_{01} = K_F t b,$$

где  $P_{01}$  – касательная сила;  $K_F$  – коэффициент сопротивления горной породы копанию (для песка 0,12 МПа) [1];  $t$  – толщина стружки;  $b$  – ширина кузова.

$$W_g = P_{01} = 0,12 \cdot 10^6 \cdot 6,4 \cdot 2,2 = 1,69 \text{ МН}$$

$$624,3 \cdot 10^3 \leq 1,8 \cdot 10^6 \text{ условие не выполняется}$$

**Вывод.** В ходе расчетов было выявлено, что силы тяги недостаточно для внедрения в хорошо сыпучую породу (в нашем случае песок). Однако в данных расчетах не была учтена сила инерции при внедрении, которая будет способствовать загрузке горной массы, а также возможно установить зубья на заднюю кромку кузова автосамосвала, благодаря чему снизится необходимое усилие внедрения и увеличится ударная нагрузка на породу в 2-2,5 раза.

УДК 004.738.1

## ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИБЛИОТЕК JAVASCRIPT

Лукьянович И.Р., Блинкова Л.М., Аникевич А.О.

Белорусский государственный университет

В настоящее время самоподготовка студента занимает много времени из-за большого количества материала в разных источниках информации. Для лучшей организации работы и уменьшения непроизводительных потерь времени целесообразно разрабатывать комплексные материалы, как в бумажном, так и в электронном виде. В современном веб-пространстве примерами ресурсов, которые разработаны для самообразования и содержат материалы различного уровня сложности и специальной направленности, можно считать **Lingualeo.com**, **puzzle-english.com**, **inspeak.ru**. Мощными инструментами для создания обучающих веб-приложений, тестов и электронных материалов являются **Socrative**, **Kahoot**, и **Quizlet**.

Качество электронного учебного ресурса определяется, прежде всего, лежащей в его основе методической разработкой. Исходным материалом для создания веб-приложения является «Сборник упражнений к практической грамматике английского языка = A Practical English Grammar Programmed Workbook» Р.У. Маркли и Э.У. Брокмана с дополнительными упражнениями Л.А. Барминой и И.П. Верховской [1]. Важнейшей его особенностью с точки зрения программной реализации является модульная структура и алгоритмическое описание перемещения по учебному материалу. Фрагмент урока приведен на рис. 1.

### LESSON 1

1. Which of the statements below best describes a sentence?

1. Its meaning is clear.
2. It is grammatically complete.
3. It contains at least two words.

(see 6)

2. You got here by mistake. In this kind of exercise, you do not go through the questions in order. Return to question 1, and then go where you are directed.

3. This is a sentence.

(Go on to 5)

4. This is not a sentence. These words might serve to tell when something happened, but that *something* has not been expressed by the speaker. A person hearing these words would wait for the speaker to continue.

(Go back to 7)

5. Every complete English sentence has:

1. A subject.
2. A verb.
3. A predicate.
4. A noun.

(See 8)

(See 9)

(See 11)

(See 10)

6. It is grammatically complete. The meaning may not be at all clear. *He has it* is grammatically complete, but the meaning is dependent on the situation or on other sentences. It is not the number of words that determines whether an utterance is a sentence or not.

(Go on to 7)

Рисунок 1 – Фрагмент урока 1. Перенаправление к блоку в зависимости от ответа