

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

КАРАКОЗОВ Артур Аркадьевич

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ
ПРИХВАТОВ В СКВАЖИНЕ**

**Специальность 05.15.14.— «Технология и техника
геологоразведочных работ»**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

ДНЕПРОПЕТРОВСК — 1993

1021.000
Работа выполнена на кафедре «Технология и техника геолого-разведочных работ» Донецкого политехнического института.

Научный руководитель — кандидат технических наук, доцент *Калиниченко О. И.*

Официальные оппоненты: доктор технических наук *Киселев А. Т.*; кандидат технических наук, доцент *Бессонов Ю. Д.*

Ведущее предприятие — Государственное геологическое предприятие «Донбассгеология».

Защита диссертации состоится «*16*» *июня* 1993 г. в *14* часов на заседании специализированного Совета К.068.08.02 Днепропетровского горного института (320600, ГСП, г. Днепропетровск, пр. Карла Маркса, 19, ДГИ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Днепропетровского горного института.

Автореферат разослан «*11*» *мая* 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета,
кандидат технических наук, доцент

БРАЖЕНЕНКО А. М.

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00815376 (U)

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Важным фактором повышения производительности бурения разведочных скважин является снижение до минимума затрат на ликвидацию аварий, среди которых особо выделяются прихваты бурового снаряда. На устранение прихватов затрачивается до 60-80% непроизводительного времени в цикле сооружения скважины. Этот показатель остается практически неизменным на протяжении последних 15-20 лет, достигая в отдельных геологоразведочных организациях до 50-160 станко-часов на 100 метров проходки.

Анализ состояния вопроса показал также, что в условиях современного интенсивного развития техники и технологии разведочного бурения недостаточно внимания уделяется вопросу технического обеспечения средствами ликвидации аварий в скважинах малого диаметра.

Несмотря на наличие ударных механизмов, эффективно использующихся при извлечении аварийного бурового снаряда из скважин, пройденных на нефть и газ, в геологоразведочной отрасли такие устройства малоизвестны и отсутствуют в перечне необходимых аварийных технических средств.

Актуальность создания теории работы, конструкций ударных механизмов для ликвидации прихватов (УМЛП) и практической технологии ведения аварийных работ в разведочных скважинах с помощью УМЛП обусловлена, с одной стороны, потребностью отрасли в эффективных технических средствах борьбы с прихватами бурового снаряда, а с другой - их широкими технологическими возможностями.

Цель работы. Целью диссертационной работы является разработка ударных механизмов для повышения эффективности работ при ликвидации прихватов бурового снаряда в разведочных скважинах.

Основные задачи исследований:

1. Разработка классификации ударных устройств для ликвидации прихватов бурового снаряда и выбор перспективных схем УМЛП для геологоразведочных скважин.

2. Разработка математических моделей рабочих циклов УМЛП с установлением основных закономерностей работы механизмов в скважинах малого диаметра.

3. Экспериментальная проверка результатов теоретических исследований.

4. Разработка ударных механизмов и технологии их применения при ликвидации прихватов в разведочных скважинах с последующей ап-

робацией в производственных условиях.

Методика исследований. Поставленные задачи решались комплексным методом, включающим анализ и изучение патентных и литературных источников, проведение теоретических, экспериментальных и опытно-производственных исследований с последующим внедрением полученных результатов в производство. Экспериментальные работы осуществлялись на исследовательской скважине в условиях, максимально приближенных к производственным. Обработка экспериментальных данных и проверка адекватности математических моделей проводилась с использованием методов математической статистики.

Научная новизна заключается в следующем:

- предложены критерии систематизации и разработана классификация ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда;
- проведен теоретический анализ рабочего цикла УМЛП реализующих:
 - а) энергию упругой деформации бурильной колонны (тип УМЛП-1);
 - б) энергию гидростатического давления жидкости в скважине (тип УМЛП-2) и получены зависимости для определения рационального сочетания конструктивных и энергетических параметров ударных устройств в конкретных условиях эксплуатации;
- предложены принципиально новые технические решения, реализованные в авторских свидетельствах (N 1550089 и N 1671840);
- разработана технология применения ударных механизмов и доказана их эффективность при ликвидации прихватов бурового снаряда в разведочных скважинах.

Достоверность научных положений. Сформулированные в диссертационной работе научные положения подтверждаются значительным объемом теоретических и экспериментальных исследований, близкой сходимостью их результатов, а также данными внедрения разработанных механизмов в производство.

Практическая ценность работы заключается в том, что:

- разработаны и прошли испытания конструкции ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда в скважинах малого диаметра (А.с. N 1550089 и А.с. N 1671840);
- рекомендована технология применения УМЛП в разведочных скважинах.

Реализация результатов работы. Разработанные ударные механизмы и технология их применения внедрены в ПГО "Чкруглегеология", ПГО "Енисейнефтегазгеология", изыскательской фирме "Геовита" СП "ГЭРЦ-инко", геозкологическом научно-производственном предприятии "Экорт".

Апробация работы. По содержанию диссертационной работы были сделаны доклады: на Всесоюзной конференции "Механика горных пород при бурении" (Грозный - Агой, 1988 г.), на Всесоюзной конференции "Перспективы развития, совершенствование конструкции и повышение надежности бурового и нефтепромыслового оборудования" (Перь, 1988 г.), на межвузовской научно-технической конференции "Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири" (Иркутск, 1989 г.), на научно-технической конференции "Научные разработки - геологоразведчикам региона" (Днепропетровск, 1990), на научно-технической конференции "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях" (Донецк, 1991 г.), на Международном симпозиуме по бурению скважин в осложненных условиях (Санкт-Петербург, 1992 г.), на научных семинарах кафедры Технологии и техники геологоразведочных работ ДПИ (Донецк, 1989-1992 г.).

Модель устройства для ликвидации прихватов бурового снаряда УЛП-89 (тип УМЛП-2) демонстрировалась на ВДНХ СССР в 1989 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе получено 3 авторских свидетельства на изобретение.

Объем и структура диссертационной работы. Работа содержит 168 страниц машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 124 наименования, текстовая часть иллюстрирована 46 рисунками, содержит 16 таблиц и 17 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, дана краткая характеристика выполненных исследований и полученных результатов.

В первой главе освещено современное состояние вопроса ликвидации прихватов бурового снаряда ударными механизмами. Приведена предложенная классификация УМЛП и проведен анализ существующих конструкций ударных устройств с целью выявления перспективных схем для эксплуатации в разведочных скважинах.

Во второй главе изложены теоретические исследования рабочих циклов двух типов УМЛП, реализующих энергию упругой деформации буровой колонны (УМЛП-1) и энергию давления жидкости в скважине (УМЛП-2).

В третьей главе приведена методика и результаты экспериментальных исследований рабочего цикла УМЛП-2 и замкового узла УМЛП-1. Выявлено влияние конструктивных параметров и технологических факторов на энергетические параметры УМЛП-1. Подтверждены результаты

аналитических исследований.

В четвертой главе представлены результаты разработки конструкций УМЛП, изложена рациональная технология их применения, приведены данные производственных испытаний предложенных механизмов, рассмотрены перспективы применения ударных устройств для ликвидации прихватов в разведочных скважинах.

В заключении приведены основные выводы по работе.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Одним из эффективных средств ликвидации прихватов бурового снаряда являются ударные механизмы. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что УМЛП эффективно используются при извлечении прихваченного инструмента из скважин, пройденных на нефть и газ. В то же время в геологоразведочной отрасли такие устройства не нашли широкого применения, хотя перспективность их использования отмечена в работах Г. И. Неудачина, А. В. Коломойца, О. И. Калининченка и других авторов.

Это обстоятельство обусловило необходимость постановки задач исследований, в результате решения которых разработаны конструкции ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда и технология их применения в разведочных скважинах.

Проведенные исследования позволили сформулировать следующие защищаемые положения.

1. Классификация ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда.

В многочисленных литературных и патентных источниках содержатся сведения об эксплуатации и эффективности УМЛП, анализируются их технические характеристики, но вся информация представлена в разрозненном виде и не в единой системе, которая позволила бы решать вопросы выбора типов и видов устройств и давать рекомендации по конструированию новых или использованию известных машин, наиболее полно отвечающих конкретным условиям эксплуатации.

В этой связи возрастает значение классификации современных УМЛП, являющейся основой для поиска новых технических решений, а также обоснования и оценки устройств и технологий ликвидации прихватов в разведочных скважинах.

При рассмотрении в качестве объекта разработки и эксплуатации, УМЛП систематизированы исходя из общности функционально-кон-

структивных признаков, таких как: 1. Специфика применения; 2. Особенности воздействия на зону прихвата; 3. Характер накопления и реализации энергии в устройстве; 4. Специфика кинематики; 5. Особенности конструкции.

Проведенный при помощи предложенной классификации анализ существующих конструкций ударных устройств выявил в качестве наиболее перспективных схем для эксплуатации в разведочных скважинах механизмы, реализующие энергию гидростатического давления жидкости в скважине и энергию упругой деформации бурильной колонны (с механическим способом деформирования последней и фиксацией и.полнительного элемента замковым узлом, размыкающимся при изменении давления в бурильных трубах).

2. Закономерности рабочих процессов УМП-1 и УМП-2 с оценкой зависимости рабочих характеристик механизмов от конструктивных параметров и технологических факторов.

При анализе рабочего цикла УМП-1 прихваченный снаряд и бурильные трубы рассматривались как пружина и упругий стержень с равномерно распределенной массой, а талева система - в виде упругой нити. В момент соударения бойка с наковальней прихваченный снаряд считался неподвижным. Модель позволила анализировать работу УМП-1 с учетом волновых процессов в бурильной колонне и упругих свойств талева системы и прихваченного снаряда, а также диссипации энергии на преодоление сил сопротивления.

Цикл работы УМП-1 описывается волновым уравнением продольных колебаний упругого стержня с учетом рассеивания энергии на преодоление сил сопротивления:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 2\alpha \frac{\partial u}{\partial t} - c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad (1)$$

где X - текущая координата по оси колонны; u - перемещение сечения колонны с координатой X ; t - текущее значение времени; c -

c - скорость распространения волны упругой деформации в материале труб; α - коэффициент затухания колебаний;

Он разделяется на три этапа, отличающихся друг от друга граничными условиями:

1. Фаза разгона. Граничные условия:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(0, t) = zu'(0, t); \quad \frac{\partial u}{\partial x}(l, t) = 0,$$

где $z = KE_x F_x / (E_x E F)$; l , l_x - длины бурильной колонны и струны

талевой системы; F, F_x - площади поперечного сечения бурильной колонны и каната; E, E_x - модуль упругости бурильных труб и каната; K - коэффициент жесткости талевого системы. Римская цифра справа от переменной означает номер этапа.

Этап начинается в момент размыкания замка УМЛП и заканчивается в момент T_1 контакта бойка с корпусом устройства. Начальные условия для первого этапа:

$$u^I(x, 0) = \frac{P_0 x}{EF} + \frac{P_0 l_k}{K E_x F_x}; \quad \frac{\partial u^I}{\partial t}(x, 0) = 0,$$

где P_0 - растягивающая нагрузка приложенная сверх веса колонны. Для каждого последующего этапа начальными условиями будут значения u и $\frac{\partial u}{\partial t}$, соответствующие окончанию предыдущего этапа.

2. 1-я подфаза удара. Граничные условия:

$$\frac{\partial u^{\text{II}}}{\partial x}(0, t) = z u^{\text{II}}(0, t); \quad \frac{\partial u^{\text{II}}}{\partial x}(l, t) = -G [u^{\text{II}}(l, t) - u_0]$$

где $G = E_c F_c / (l_c E F)$; l_c, F_c, E_c - длина, площадь поперечного сечения, модуль упругости прихваченного снаряда; $u_0 = u^I(l, T_1)$.

Этап заканчивается в момент времени T_2 , когда $u^{\text{II}}(0, T_2) = -\frac{Q l_c}{K E_x F_x}$. где Q - вес бурильной колонны. После этого верхний торец колонны разгружается от действия силы упругости талевого системы и далее рассматривается свободным.

3. 2-я подфаза удара. Граничные условия:

$$\frac{\partial u^{\text{III}}}{\partial x}(0, t) = 0; \quad \frac{\partial u^{\text{III}}}{\partial x}(l, t) = -G [u^{\text{III}}(l, t) - u_0].$$

Этап заканчивается в момент прихода отраженной волны растяжения к контактному сечению бойка с наковальной УМЛП при $T_3 = 2l_c - T_1 - T_2$.

Уравнение (1) решается последовательно для каждого этапа методом разделения переменных (методом Фурье). Формулы, полученные при решении уравнения (1), позволяют найти перемещение нижнего сечения бурильной колонны в течение всего рабочего цикла УМЛП-1, что дает возможность определить величину усилия P_y , действующего на зону прихвата на протяжении второй и третьей фаз:

$$P_y = \frac{z E_c F_c}{l_c} u^{\text{III}(\text{II})}(l, t), \quad (2)$$

где $u^{\text{III}}(x, t) = u_0 H(zx + 1) e^{-\lambda t} \sum_{j=1}^{\infty} (A_{2j} \cos q_j t_2 + B_{2j} \sin q_j t_2) F_2(x)$;

$$F_2(x) = p_j \cos p_j x + z \sin p_j x; \quad q_j = \sqrt{p_j^2 c^2 - \lambda^2}; \quad H = \frac{G}{G z l + G + z};$$

t_2, t_3 - текущее время 2-й и 3-й фаз; p_j - элемент множества положительных корней уравнения $tg p\ell = p(z+G)/(p^2 - Gz)$;

$$A_{2j} = \frac{1}{\Phi_{2j}^2} \int_0^{\ell} \sum_{i=1}^m R_i [F_1(x) - H_i(zx+1)] F_2(x) dx; F_1(x) = n_i \cos n_i x + z \sin n_i x;$$

$$B_{2j} = \frac{1}{q_j \Phi_{2j}^2} \int_0^{\ell} \sum_{i=1}^m [(\mathcal{L} R_i - S_i) F_1(x) - \mathcal{L} R_i H_i(zx+1)] F_2(x) dx; H_i = H F_1(\ell);$$

$$\Phi_{2j}^2 = \frac{1}{2} [\ell(p_j^2 + z^2) + z]; m_i = \sqrt{n_i^2 c^2 - \mathcal{L}^2};$$

n_i - элемент множества положительных корней уравнения $tg n\ell = \frac{z}{n}$;

$$R_i = e^{-\mathcal{L} T_i} A_{ii} (\cos m_i T_i + \frac{\mathcal{L}}{m_i} \sin m_i T_i); S_i = e^{-\mathcal{L} T_i} A_{ii} m_i (1 + \frac{\mathcal{L}^2}{m_i^2}) \sin m_i T_i;$$

$$A_{ii} = \frac{2P_0(n_i^2 + z^2)}{EFz n_i^2 [\ell(n_i^2 + z^2) + z]}; U_{\bar{m}} = U_0 + \sum_{k=1}^{\bar{m}} (A_{3k} \cos z_k t_3 + B_{3k} \sin z_k t_3) \cos y_k x;$$

$$A_{3k} = \frac{1}{\Phi_{3k}^2} \left\{ U_0 [H(zx+1) - 1] + \sum_{j=1}^m J_j F_2(x) \right\} \cos y_k x dx; \Phi_{3k}^2 = \frac{\ell(y_k^2 + G^2)G}{2(y_k + G)};$$

y_k - элемент множества положительных корней уравнения $tg y\ell = G/y$;

$$B_{3k} = \frac{1}{z_k \Phi_{3k}^2} \int_0^{\ell} \left\{ \mathcal{L} U_0 [H(zx+1) - 1] + \sum_{j=1}^m (K_j + \mathcal{L} J_j) F_2(x) \right\} \cos y_k x dx;$$

$$J_j = e^{-\mathcal{L} T_j} (A_{2j} \cos q_j T_2 + B_{2j} \sin q_j T_2); z_k = \sqrt{y_k^2 c^2 - \mathcal{L}^2};$$

$$K_j = e^{-\mathcal{L} T_2} [(q_j B_{2j} - \mathcal{L} A_{2j}) \cos q_j T_2 - (q_j A_{2j} + \mathcal{L} B_{2j}) \sin q_j T_2].$$

Поскольку аналитическое решение уравнения (1) для каждой фазы рабочего цикла представляет собой тригонометрический ряд Фурье, то для проведения расчетов разработана и реализована программа для ПЭВМ на языке TURBOPASCAL 5.5, модульная схема алгоритма которой показана на рис. 1.

Используя полученные выражения, можно прогнозировать силовые характеристики механизма с учетом его конструктивных параметров, технологических и производственных факторов.

На основании анализа полученных теоретических зависимостей следует, что скорость движения бойка и максимальное значение динамической нагрузки при малых значениях декремента колебаний (что характерно для вертикальных и слабонаклонных скважин) практически зависит только от величины предварительного натяжения буровой колонны. При этом изменение рабочего хода бойка УМП-1 не оказывает существенного влияния на эти параметры, а только определяет длительность силового воздействия на прихваченный инструмент.



Рис.1. Модульная схема программы расчета рабочего цикла УМП-1

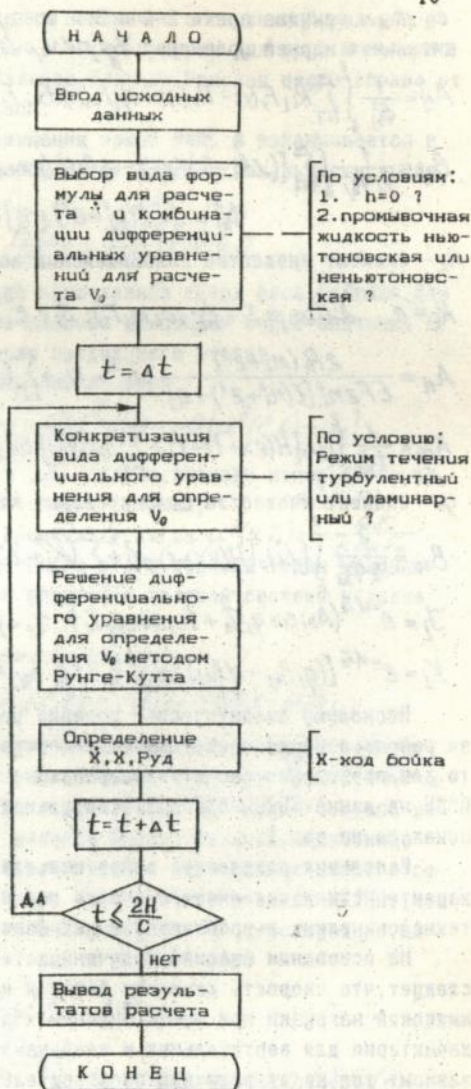


Рис.2. Модульная схема программы расчета рабочего цикла УМП-2

Математическая модель рабочего цикла УМЛП-2 составлена с учетом того, что движение бойка механизма происходит за счет волнового расширения столба жидкости в скважине при обеспечении свободного доступа промывочного агента в подбойковую камеру УМЛП, и перетекания жидкости из скважины в цилиндр устройства за счет разности уровней в скважине и бурильных трубах.

Уравнение движения бойка УМЛП-2 имеет вид :

$$m\ddot{x} = \rho c F (v_0 - \dot{x}) + \rho g F (H - h) - mg - R, \quad (3)$$

где m - масса поршня-бойка; \ddot{x} - ускорение бойка; ρ - плотность жидкости; c - скорость распространения гидроударной волны; F - рабочая площадь поршня-бойка; \dot{x} - скорость перемещения бойка; v_0 - скорость течения жидкости в цилиндре механизма; H, h - соответственно, уровни жидкости в скважине и бурильных трубах; g - ускорение свободного падения; R - сила механического трения в цилиндре механизма.

В результате интегрирования получена формула для определения скорости бойка устройства:

$$\dot{x} = \left(v_0 + \frac{g(H-h)}{c} - \frac{mg+R}{\rho c F} \right) \left(1 - e^{-\frac{\rho c F}{m} t} \right), \quad (4)$$

где t - текущее значение времени, с.

Для нахождения \dot{x} необходимо знать скорость перетока жидкости в цилиндр механизма. Вид дифференциальных уравнений для определения v_0 зависит от типа промывочной жидкости (ньютоновская или неньютоновская), режима течения (турбулентный или ламинарный) и наличия ее в бурильных трубах. Их вывод производился на основании уравнения Бернулли для неустановившегося движения жидкости с учетом потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений. Например, для случая, когда УМЛП-2 эксплуатируется в скважине, заполненной неньютоновской жидкостью, при пустой бурильной колонне, дифференциальные уравнения имеют следующий вид. При ламинарном течении жидкости:

$$\frac{dv_0}{dt} + qv_0^2 + sv_0 - (H_0 - w) = 0, \quad (5)$$

где

$$s = \frac{32\eta}{\rho g} \left(\frac{l_1 K_1}{\Delta_1} + \frac{l_2 K_2}{\Delta_2} + \frac{l_3 K_3}{\Delta_3} \right); \quad w = \frac{16\sigma_0}{32\rho g} \left(\frac{l_1}{\Delta_1} + \frac{l_2}{\Delta_2} + \frac{l_3}{\Delta_3} \right);$$

$$z = \frac{1}{g} (l_1 K_1 + l_2 K_2 + l_3 K_3 + \frac{m}{\rho F}); \quad H_0 = \frac{1}{2} \left(H - \frac{mg+R}{\rho g F} \right); \quad \Delta_1 = D_1 - d;$$

$$\Delta_2 = D_2 - d; \quad \Delta_3 = D_3 - D; \quad K_1 = F/F_1; \quad K_2 = F/F_2; \quad K_3 = F/F_3; \quad K_4 = F_1/F_2;$$

$$K_3 = F_2/F_3; K_c = \frac{F}{n_o F_o}; \varepsilon = 0,57 + 0,043(1,1 - F_o n_o/F_3)^{-1};$$

$$q = \frac{1}{22g} \left\{ 1 + K_1^2 (\xi_1 n_{c1} - 1) + K_2^2 [\xi_2 n_{c2} + 0,5(1 - K_4)] + 0,5 K_3^2 (1 - K_5) + \left(\frac{K_6}{\varepsilon} - 1 \right)^2 \right\};$$

$$\xi_1 = 6 \left[\frac{D_1^2 - d^2}{D_1^2 - d_1^2} - 1 \right]^2; \xi_2 = 6 \left[\frac{D_2^2 - d^2}{D_2^2 - d_1^2} - 1 \right]^2;$$

l_i – длина участка скважины с диаметром D_i ; D – диаметр корпуса УМЛП; d – наружный диаметр бурильных труб; d_1 – наружный диаметр соединений бурильной колонны; n_o, F_o – количество и площадь поперечного сечения распределительных отверстий УМЛП; $F_i = \pi(D_i^2 - d^2)/4$; n_{ci} – число соединений бурильных труб на i -м участке скважины; η – структурная вязкость; ε_o – динамическое напряжение сдвига.

При турбулентном течении

$$\frac{dV_o}{dt} + V_o^2 \varphi(V_o) - H_o = 0, \quad (6)$$

где

$$\varphi(V_o) = A_1(V_o) + A_2(V_o) + A_3(V_o);$$

$$A_j(V_o) = \frac{0,0375 l_j K_j^2}{2 \Delta_j g} \sqrt{\frac{6 V_o K_j \eta + \varepsilon_o \Delta_j}{6 \rho \Delta_j K_j^2 V_o^2}}, \quad \text{где } j = 1, 2, 3.$$

Решение дифференциальных уравнений осуществлялось методом Рунге-Кутты четвертого порядка. Расчет V_o производился на протяжении всей длительности рабочего цикла с конкретизацией вида уравнения при изменении режима течения жидкости.

Зная величину предупредной скорости бояка, по известным формулам волновой теории удара определялась величина силового воздействия на зону прихвата, генерируемого при работе УМЛП-2.

Для проведения расчетов рабочего цикла УМЛП-2 разработана и реализована программа для ЭВМ на языке TURBOPASCAL 5.5, структурная схема которой показана на рис. 2.

Метод решения полученного в результате теоретических исследований уравнения движения бояка УМЛП-2 позволяет проследить изменение скорости последнего на рабочем ходе при различном сочетании конструктивных параметров и технологических факторов, которые являются основой для инженерного проектирования устройств.

На основании анализа полученных теоретических зависимостей были сделаны следующие выводы.

Рабочий цикл УМЛП-2 состоит из двух фаз: фазы интенсивного роста скорости, обусловленного волновым расширением столба жидкости

в скважине, и фазы уменьшения градиента скорости, при которой разгон бойка обеспечивается за счет перетока жидкости из скважины в цилиндр механизма.

Оптимальный ход бойка соответствует времени $\frac{2H}{C}$ (при отсутствии ограничений по длине устройства).

С увеличением массы бойка скорость прямолинейно снижается, хотя энергия удара при этом уменьшается незначительно.

Повышение уровня жидкости в бурильных трубах резко снижает скорость бойка, уменьшая ее в конечном итоге до нулевой величины, что дает возможность регулировать скорость при больших глубинах скважины, когда частичное заполнение колонны неизбежно для обеспечения прочности последней на смятие.

Предложенная методика, подтвержденная в результате экспериментальных исследований и производственных испытаний, позволяет получить основные закономерности работы УМЛП-2, которые дают возможность оценить энергетические показатели механизма в конкретных условиях эксплуатации и являются базой для проектирования устройств по заданным параметрам.

3. Конструкции УМЛП-1 и УМЛП-2 для эксплуатации в скважинах малого диаметра.

Процесс проектирования конструкций УМЛП базировался на основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований. Проектно-конструкторские работы велись в двух направлениях: создание УМЛП, реализующих энергию упругой деформации бурильной колонны (РМ-73, УМ-89), и разработка устройств, использующих гидростатическое давление жидкости в скважине (УЛП-89).

Технологически устройства РМ-73, УМ-89 можно применять после возникновения аварии или включать в состав бурового снаряда при перебуривании прихватоопасных зон. Механизм УЛП-89 используется только после возникновения прихвата в скважине.

Созданные устройства (рис. 3а, б) защищены авторскими свидетельствами и успешно апробированы в производственных условиях.

4. Технология применения УМЛП при ликвидации прихватов в разведочных скважинах.

В процессе выполнения диссертационной работы разработана технология ликвидации прихватов созданными устройствами типа УМЛП-1 и УМЛП-2. Для каждого механизма разрабатывалась рациональная последовательность проведения технологических операций при аварийных работах.

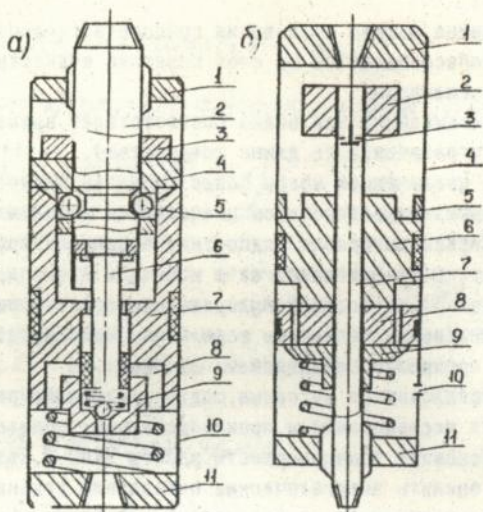


Рис.3. Принципиальные схемы ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда

а) типа УМП-1: 1,11-переходники,2-шток,3-боек,4-штулка,5-шарики-фиксаторы,6-патрубок,7-поршень,8-обводные каналы,9-сбрасываемый клапан,10-корпус;

б) типа УМП-2: 1,11-переходники,2-наковальня,3,9-обратные клапана,4-корпус,5-уступ,6-поршень-боек,7-шток,8-перегородка,10-распределительные отверстия.

Таблица 1

Рекомендации по выбору хода бойка УМП-2
(для устройства диаметром 89 мм, при массе бойка
20-50 кг и незаполненной буровой колонне)

Уровень жидкости в скважине, м	Ход бойка, см
100	12 - 15
150	27 - 30
200	60 - 65
250	70 - 95
300	80 - 125
350-500	80 - 150

Технологическая настройка ударных механизмов для конкретных условий эксплуатации осуществляется путем подбора величины хода бойка УМЛП в соответствии с разработанными рекомендациями, апробированными в ходе производственных испытаний (табл. 1 и 2).

Рекомендованная технология применения ударных механизмов для ликвидации прихватов успешно опробована в производственных условиях.

Таблица 2
Рекомендации по выбору хода бойка УМЛП-1
(для типоразмеров 73 и 89 мм)

Диаметр бурильных труб, мм	Длина бурильной колонны, м	Ход бойка, мм			
		Натяжение бурильной колонны, кН			
		25	50	75	100
50	100	10-15	25-30	30-40	45-60
	200	25-30	45-65	65-95	85-125
	300	35-45	65-95	100-140	130-180
	400	40-60	90-125	130-180	180-250
	500	55-75	110-150	170-240	220-300
	600	65-90	130-180	200-280	270-370
	700	80-105	160-200	250-320	320-430
	800	95-120	180-240	280-380	360-500
	900	105-140	210-280	320-420	400-550
	1000	110-150	230-300	350-450	450-600

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате проведенных исследований ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда в разведочных скважинах были достигнуты следующие результаты:

1. Разработана классификация ударных устройств для ликвидации прихватов, которая позволяет систематизировать УМЛП исходя из общности функционально-конструктивных признаков механизмов (специфика применения, особенности воздействия на зону прихвата, характер накопления и реализации энергии в устройстве, специфика его кинематики и особенности конструкции). На ее основе выбраны две наиболее рациональные схемы устройств для эксплуатации в разведочных скважинах.

2. С учетом результатов анализа состояния теоретических исследований и методов расчета ударных механизмов, реализующих энергию упругой деформации бурильной колонны (УМЛП-1), разработана теория работы устройств в скважинах малого диаметра. Полученные соотношения позволили определить зависимость силовых характеристик УМЛП-1 от параметров настройки и конкретных условий эксплуатации.

3. Предложена теория работы ударных механизмов, реализующих энергию гидростатического давления жидкости, в скважине (УМЛП-2), позволившая определить взаимосвязь рабочих и конструктивных параметров устройства и получить зависимость энергетических характеристик от конкретных условий работы УМЛП.

4. Проведено экспериментальное изучение рабочего цикла УМЛП-2, подтвердившее адекватность опытных и теоретических зависимостей.

5. На основании результатов аналитических и экспериментальных работ созданы конструкции ударных механизмов диаметром 73 и 89 мм (а.с. N 1671840 и N 1550089). Устройства типа УМЛП-1 и предложенная конструктивная схема механизма типа УМЛП-2 (а.с. N 1645454) предназначены для эксплуатации в составе бурового снаряда.

6. Разработаны и апробированы технология применения устройств УМЛП-1, УМЛП-2 и рекомендации по выбору рационального рабочего хода бойка в конкретных условиях эксплуатации. Выделена рациональная область применения УМЛП с минимальной глубиной эксплуатации 90-100 м.

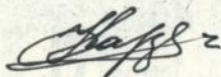
7. Производственными испытаниями ударных механизмов доказана их работоспособность и эффективность при ликвидации прихватов бурового снаряда в скважине и извлечении обсадных труб, а также подтверждена правильность теоретических и экспериментальных выводов и практических рекомендаций для конструирования УМЛП.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Каракозов А.А., Калининченко О.И., Русанов В.А. Новое устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда в скважине. - Донецк, ДПИ, 1988. - 12 с. - Деп. в УкрНИИНТИ 19.02.1988 N 499
2. Каракозов А.А., Русанов В.А. Разработка и аналитические исследования устройства для ликвидации прихватов бурового снаряда // В сб. "Тезисы докладов научно-технической конференции "Студент и научно-технический прогресс". - Донецк, 1988. - 1с. - Деп. в ЦНИЭИуголь 10.03.1988 N 4451
3. Каракозов А.А. Новое устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда с высокой энергией единичного удара // В кн. "Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Механика горных пород при бурении. Секция 3". - Грозный-Агой, 1988. - С. 22-23.
4. Каракозов А.А., Калининченко О.И., Таболин А.А. Ударный механизм для ликвидации прихватов бурового снаряда в скважине // В кн. "Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые". - Свердловск, 1988. - Вып. 11. - С. 69-75.
5. Каракозов А.А. Новый механизм для ликвидации прихватов бурового

- снаряда с высокой энергией единичного удара // В кн. "Тезисы докладов научно-практической конференции "Перспективы развития, совершенствование конструкции и повышение надежности бурового и нефтепромыслового оборудования". - Пермь, 1988. С.78-79.
6. Устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда УЛП-89 / Каракозов А.А., Калининченко О.И., Квашин Е.В. и др. // Проспект ВДНХ СССР. - Донецк, 1988. - 4 с.
 7. Калининченко О.И., Каракозов А.А. К вопросу о теоретических разработках ударных устройств для ликвидации аварий в скважинах // В кн. "Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые". - Свердловск, 1989. - Вып.12. - С. 89-96.
 8. Ударные механизмы для ликвидации прихватов бурового снаряда в геолого-разведочных скважинах / Каракозов А.А., Коломеец А.В., Русанов В.А., Русанов С.В. // В кн. "Тезисы докладов научно-техн. конференции "Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири". - Иркутск, 1989. - С.96.
 9. Каракозов А.А. Ударные механизмы для ликвидации прихватов бурового снаряда в разведочных скважинах // В кн. "Пути повышения эффективности геологоразведочных работ : Тезисы докладов научно-техн. конференции "Научные разработки - геологоразведчикам региона". - Днепропетровск, ДГИ, 1990. - С.37-38.
 10. Устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда. А.с. 1550089 СССР МКИ4 Е21В 31/113 / Каракозов А.А., Калининченко О.И., Блинов В.И., Коломеец А.В.; Оpubл. 15.03.1990, БИ №10.
 11. Каракозов А.А., Коломеец А.В., Таранец В.И. Систематизация ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда // В сб. "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях". - Донецк, ДПИ, 1991. - С.54.
 12. Калининченко О.И., Каракозов А.А. Современное состояние и дальнейшие задачи исследований ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда // В сб. "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях". - Донецк, ДПИ, 1991. - С.55-56.
 13. Каракозов А.А. Ударный механизм для ликвидации прихватов в скважинах малого диаметра // В сб. "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях". - Донецк, ДПИ, 1991. - С.56-58.
 14. Каракозов А.А. Расчет предупредительной скорости бояка устройства для ликвидации прихватов // В сб. "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях". - Донецк, ДПИ, 1991. - С.58-60.

15. Каракозов А.А. Методика аналитических исследований ударных устройств для ликвидации прихватов бурового снаряда // д. сб. "Оптимизация бурения скважин в осложненных условиях". - Донецк, ДПИ, 1991. - С. 61-63.
16. Устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда. А.с. 1645454 СССР Е21В 31/113,23/00 / Каракозов А.А., Русанов В.А., Блинов В.И. и др.; Оpubл. 30.04.91, БИ N16.
17. Устройство для ликвидации прихватов бурового снаряда. А.с. 1671840 СССР Е21В 31/107,31/113 / Каракозов А.А., Блинов В.И., Валитов Г.М., Тодер О.Я.; Оpubл. 23.08.91, БИ N31.
18. Калиниченко О.И., Каракозов А.А., Коломеец А.В. Ударные и ударно-вибрационные устройства для ликвидации прихватов // В Сб. "2-й Международный симпозиум по бурению разведочных скважин в осложненных условиях: Тезисы докладов". - Санкт-Петербург, 1992. - С. 75.
19. Каракозов А.А., Калиниченко О.И. Оптимизация процесса проектирования ударных механизмов для ликвидации прихватов бурового снаряда // В Сб. "2-й Международный симпозиум по бурению разведочных скважин в осложненных условиях: Тезисы докладов". - Санкт-Петербург, 1992. - С. 88.
20. Каракозов А.А., Калиниченко О.И. Теоретические вопросы режима работы ударных механизмов для ликвидации прихватов в скважинах малого диаметра // В кн. Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. - Екатеринбург, 1992. - С. 55-60.



Подп.. печать 03.05.93. Формат 60x84 1/16. Бумага отбор от газетн.
 Офсетная печать. Усл. печ. л. 0,93. Усл. кр. - отт. 1,16. Уч. - изд. л. 1,0.
 Тираж 100 экз. Заказ № 4-6747.

Днепропетровский горный институт,
 320600. ГСП, г. Днепропетровск, пр. Карла Маркса, 19

ДМАПІ, 340050, Донецк, ул. Артема. 96

AB 27.586