

УДК 622.012:622.276.054

**В.Г. Гуляев** (д-р техн. наук, проф.),  
**И.А. Квитковский** (магистр), **Н.В. Гутаревич** (магистрант),  
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»,  
**С.А. Китаева** (канд. техн. наук),  
Государственный Макеевский научно-исследовательский  
институт

## **ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ**

*Рассмотрены отечественные и зарубежные тенденции создания насосных станций, направленные на обеспечение эффективности и безопасности работы высокопроизводительных очистных забоев. Отмечены некоторые проблемы разработки конкурентоспособных насосных станций на основе использования результатов исследований и научно-технических достижений в области создания высокотехнологичного оборудования и автоматизированных систем управления.*

**Ключевые слова:** система гидропривода, насосная станция, насосный агрегат, рабочие параметры, энерговооруженность, виброактивность, динамические свойства, надежность, адаптивность, способы управления, безопасность.

### ***Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.***

Основой современных угледобывающих комплексов, обеспечивающих их высокопроизводительную работу, являются очистной комбайн, конвейер и лавокомплект механизированной крепи с насосной станцией (НС). Гидрофицированная механизированная крепь (ГМК) является базовой структурой агрегатирования. Она обеспечивает: безопасное и эффективное управление кровлей в процессе выемки комбайном угля, ориентацию, направленное перемещение и своевременную коррекцию положения комплекса в целом и отдельных его машин в пространстве лавы.

Силовые характеристики и эксплуатационные свойства ГМК определяются в основном рабочими параметрами и режимами работы НС. Они должны быть постоянно адаптированными к горно - геологическим условиям и технологии работы очистного комплекса в

сложной геомеханической системе «очистной комплекс – горный массив».

Функционирование оборудования осуществляется, как правило, с применением операторами средств местного или дистанционного управления. Это исключает возможность полной адаптации режима работы НС к потребностям исполнительных элементов ГМК и требует применения способов плавного регулирования подачи и давления силового насоса.

Поэтому создание автоматизированных энергонасыщенных НС, способных обеспечить высокие уровни надежности, безопасности и эффективности работы комплекса, является актуальной и, вместе с тем, сложной научно-технической проблемой. Сложность проблемы определяет и наукоемкость отдельных ее задач.

Опыт эксплуатации энергонасыщенных НС отечественного и зарубежного производства показал, что их функционирование сопровождается генерированием высоких уровней вибрации и шума, превышающих допустимые значения (80 дБА). При этом существенно снижаются показатели эксплуатационной надежности и безопасности не только НС, но всей системы гидропривода очистного комплекса.

Создание малошумных, безвибрационных и, вместе с тем, надежных и безопасных НС большой мощности представляет собой сложную и наукоемкую задачу. Она должна решаться с учетом закономерностей формирования виброакустических процессов, установленных на основе теоретических и экспериментальных исследований проектируемых НС и опыта эксплуатации их аналогов, с использованием накопленного отечественного и зарубежного опыта создания НС современного уровня.

#### *Анализ исследований и публикаций.*

Характеристики НС для механизированных крепей первого поколения, а также вопросы совершенствования систем их гидропривода, рассмотрены в работах [1-4]. За последние 20 лет, в связи с постоянно растущими нагрузками на комплексно-механизированные забои (КМЗ) и с усложнением горно-геологических условий применения очистных комплексов, резко возросли требования к эксплуатационным качествам систем гидропривода механизированных крепей в целом и, особенно – к современным НС.

В работе [5] рассмотрены требования к НС (ГЭУ) для крепей нового поколения и тенденции их развития в Украине и за рубежом по состоянию на 2000 г. Технические характеристики НС типов СНД

200/32-05 и СНД 300/40-05 конструкции ГП «Донгипроуглемаш» и степень их соответствия мировому уровню рассмотрены в работах [6, 7, 8, 13].

В монографии [8] изложен комплекс взаимосвязанных вопросов исследования виброакустических процессов и надежности энергонасыщенных НС, безопасности их эксплуатации и повышения технического уровня, относящихся к теме данной статьи, а именно:

- краткий обзор работ по созданию и совершенствованию НС отечественного и зарубежного производства;

- анализ основных видов отказов и опасностей при эксплуатации НС типов СНТ и СНД, оснащаемых высоконапорными насосными агрегатами (ВНА) с кривошипно-шатунными механизмами (КШМ) в приводе силового насоса;

- вскрыты механизмы формирования высоких уровней виброакустических характеристик (ВАХ) НС типа СНТ и СНД, оснащаемых ВНА с электромеханическим приводом;

- установлены закономерности, характеризующие взаимосвязи между виброактивностью и надежностью ВНА, показана актуальность снижения ВАХ НС на основе целенаправленного управления динамическими свойствами ВНА;

- обоснованы способы и средства достижения безопасных уровней ВАХ НС, с целью повышения их технического уровня: надежности и безопасности;

- запатентована малошумная НС на основе ВНА с безредукторным приводом насоса от тихоходного электродвигателя (патент Украины №45449 «Насосная станция»).

Выводы и рекомендации работы [8] относятся к НС, ВНА которых характеризуются типовой структурой: асинхронный нерегулируемый электродвигатель – одноступенчатая зубчатая передача – кривошипно-шатунные механизмы – трехплунжерный силовой насос с клапанным распределением. Способ регулирования подачи – дискретный, с автоматическим прекращением подачи эмульсии от подпиточного насоса, при превышении допустимого давления в напорном трубопроводе. Рабочая жидкость (РЖ) – водомасляная эмульсия; схема циркуляции – замкнутая с возвратом в бак; фильтры тонкой очистки (50 мкм) – в напорном трубопроводе, грубой очистки – в сливном.

В настоящее время известны новые технические решения НС ряда зарубежных фирм-производителей на основе 5-ти плунжерных

насосов с рядным [9, 10] и 5-7-ми поршневых насосов с радиальным расположением цилиндров [8, 11]; с усовершенствованными системами принудительной смазки поршневых пар и элементов силового привода; с частотно-регулируемыми электродвигателями [12]. Такие решения обеспечивают ряд существенных преимуществ, однако требуют применения высокотехнологичного оборудования, интеллектуальных составляющих в составе автоматизированных систем управления рабочими режимами НС, высококвалифицированных конструкторов, технологов и обслуживающего персонала [9-12]. Некоторые аспекты построения автоматизированных насосных станций с частотно-регулируемым электроприводом, применяемых в промышленности, рассмотрены в работе [16].

### ***Постановка задачи.***

Задачами данной работы являются:

- 1) анализ и установление основных тенденций развития НС в части их структурного построения, основных рабочих параметров, способа и средств управления режимами работы ВНА;
- 2) анализ и установление основных направлений развития и совершенствования структуры ВНА, конструкций насосов высокого давления, их тяжело нагруженных и быстро изнашиваемых силовых элементов;
- 3) рассмотрение проблемных вопросов и научных задач для повышения технического уровня и конкурентоспособности вновь создаваемых НС.

### ***Изложение материала и результаты.***

Анализ доступной отечественной и зарубежной информации по НС и системам гидропривода механизированных крепей позволяет отметить следующие общие тенденции в создании НС нового технического уровня, реализуемые рядом зарубежных производителей и, в частности, ГП «Донгипроуглемаш» в Украине [13]. Это системный подход при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации новых НС на основе последних научно-технических достижений с учетом:

- 1) требований международных стандартов качества ISO 9000-9004;
- 2) отличительных особенностей машин и оборудования современных механизированных комплексов;
- 3) необходимости обеспечения их функциональной, параметрической и конструктивной адаптации к условиям эксплуатации;

4) результатов комплексной оценки эффективности применения в сложных горно-геологических условиях.

В составе общих тенденций можно выделить следующие, наиболее характерные их составляющие:

1) модульный принцип конструирования и компоновки НС, обеспечивающий: удобство их транспортирования, монтажа, обслуживания и ремонта в шахте, а также сокращение трудовых затрат и времени на подготовку к эксплуатации комплекса;

2) постоянное и значительное повышение рабочих параметров и энерговооруженности НС в целом и отдельных их модулей – ВНА: так, например, нагрузочные способности насосов компании «RMI» (Великобритания) характеризуются давлением от 20 до 50 МПа, подачей рабочей жидкости (РЖ) от 300 до 1000 л/мин, мощностью привода – на уровне 260-400 кВт [9];

3) применение в составе ВНА 5-ти плунжерных насосов с рядным расположением цилиндров с клапанным распределением рабочей жидкости и электромеханического привода с одноступенчатой зубчатой передачей на коленчатый вал и кривошипно-шатунные механизмы; так, для мощных НС – 500 кВт, обслуживающих несколько КМЗ, компанией «RMI» создан насос S500 (рис. 1), обеспечивающий высокую эффективность нагнетания РЖ при давлении до 100 МПа и подаче до 1000 л/мин [10];

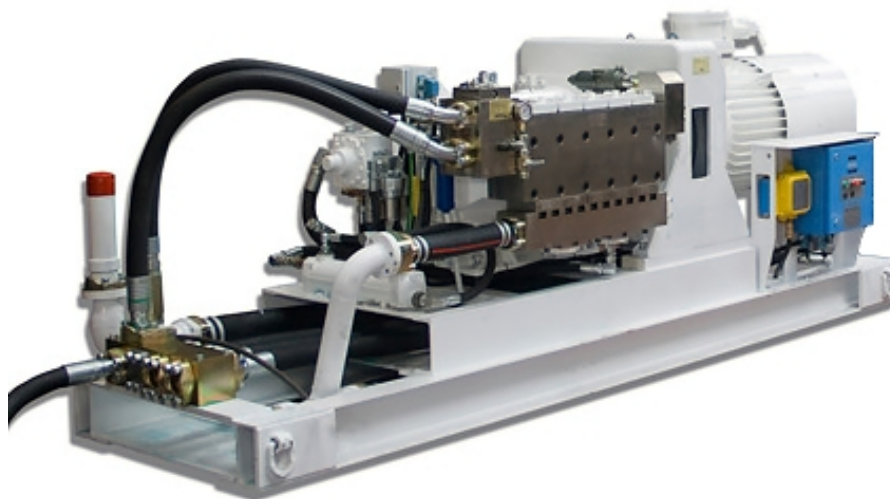


Рис. 1 – Насос S500 производителя «RMI» (Великобритания)

4) многовариантность исполнений 5-ти плунжерных силовых насосов компании RMI (Великобритания), и трехплунжерных компании «Hauhinke» (Германия), путем варьирования значениями передаточного числа зубчатой передачи (от 2,26 до 3,0), диаметра плунжера

$d_n$  (50-80 мм) и соотношением параметров «давление – подача», при неизменных конструктивных параметрах «количество и ход поршней»; в качестве примера, технические характеристики некоторых насосов «RMI» приведены в табл. 1, а насосов ЕНР-3К – в табл. 2.

Таблица 1 – Нагрузочные характеристики насосов компании «RMI» с частотой вращения вала двигателя 1500 об/мин

Частота вращения коленвала, об/мин					
500			664		
Максимальная мощность, кВт					
260			406		
Длина хода поршней, мм					
60			70		
$d_n$ , мм	подача, л/мин	давление, бар	$d_n$ , мм	подача, л/мин	давление, бар
50	295	498	50	456	503
55	356	412	55	552	415
60	424	346	60	657	349
62	453	324	62	701	327
65	498	295	65	771	297
70	577	254	70	894	256
75	663	222	75	1026	223
80	754	195	80	1168	196

Таблица 2 – Характеристики некоторых насосов ЕНР-3К

Параметры	Значение параметров для насосов типа							
	ЕНР-3К50		ЕНР-3К110		ЕНР-3К125	ЕНР-3К150	ЕНР-3К200	
Диаметр плунжера, мм	32	40	36	40	50	50	50	53
Рабочее давление, МПа	51,5	33	57,5	46,5	33,8	33,8	40	35,7
Подача, л/мин	51	80	105	129	202	242	275	309
Мощность привода, кВт	50	50	110	110	125	150	200	200

5) отказ от дискретного способа регулирования подачи РЖ в гидросистему ГМК и применение средств плавного управления подачей и давлением от насоса, так, например, в насосах ЕНР-3К300S компании «Хаухинко» применен привод от электродвигателя с частотным преобразователем, см. табл. 3;

Таблица 3 – Технические характеристики насосов ЕНР-3К300S

Диаметр плунжера, мм	Расчетная подача насоса, $\text{дм}^3/\text{мин}$		Максимальное рабочее давление, бар
	Частота вращения $1500 \text{ мин}^{-1}$	Частота вращения $1800 \text{ мин}^{-1}$	
53	324	326	500
57,5	381	383	420
62	443	445	380

б) применение интеллектуальных компонент в системах управления, позволяющих автоматически адаптировать режим работы НС к оперативным условиям функционирования оборудования очистного комплекса; так, по данным [9, 10] интеллектуальная система управления компании «RMI» осуществляет: управление скоростью подачи комбайна, мониторинг его функционирования, необходимые перемещения секций крепи и модулирует скорость (подачу) насоса и результирующее давление в гидросистеме, сообщая ей свойства адаптивности и экономичности;

7) применение отдельных модулей для приготовления и фильтрации РЖ, контроля ее качества и температуры; оснащение НС встроенной системой фильтрации РЖ для замкнутых гидросистем (НС типа СНД200/32-05 и СНД300/40-05); разработка и применение фильтрационных установок в напорной магистрали с автоматической промывкой, обеспечивающих тонкость фильтрации до 50/25 мкм и повышение ресурса силовой гидравлики и надежности управляющей гидроаппаратуры не менее чем в два раза [13, 14];

8) применение фирмой «TIEFENBACH Control Systems GmbH» в составе насосных установок (с высоконапорным насосным агрегатом, резервуарами концентрата и эмульсии, фильтровальной станции и установки для смешивания эмульсии) встроенной системы контроля состояния и качества гидравлической жидкости.

Отмеченные выше тенденции в создании НС на основе рядных высоконапорных поршневых насосов с относительно тихоходными кривошипно-шатунными механизмами (частота вращения коленвала от 500 до 664 об/мин при синхронной частоте двигателя 1500 об/мин) относятся частично также к НС швейцарской фирмы «HIDROWAT» и НС немецкой фирмы «DAT Bergbautechnik».

В тоже время, в швейцарских НС применяются высокоскоростные радиально-поршневые насосы R130, R180, R250 (5-и, 7-и поршневые и их блочные исполнения) с эксцентриковым прямым приво-

дом от электродвигателей с  $n_c=1500$  об/мин. Достоинства и недостатки радиально-поршневых насосов с герметично-уплотненными цилиндро-поршневыми блоками и принудительной (гидродинамической, регенерирующейся, тонкослойной) смазкой рассмотрены в работах [8, 11]. В качестве примера, некоторые технические характеристики насосов «HIDROWAT» приведены для сравнения в табл. 4.

В состав НС швейцарской фирмы «HIDROWAT» входят 4 модуля, связанные гидравлически и электрически [11]:

1) модуль, укомплектованный насосным агрегатом с блоком управления и гидроаккумуляторами;

2) модуль с подпиточным насосом, фильтрами и вспомогательными агрегатами обеспечивает оптимальное управление в системе подпитки высоконапорных насосов и очистку эмульсии;

3) модуль с емкостью для эмульсии HFA с многоуровневой успокоительной камерой и устройствами для контроля и регулирования температуры;

4) модуль с емкостью для концентрата HFA со встроенной смесительной установкой для приготовления свежей эмульсии; здесь же размещен контроллер SPS управления насосной установкой. Модульный программируемый контроллер с цветным трансфлективным дисплеем, клавиатурой и сенсорной панелью обеспечивает по выбору автоматические или ручные режимы управления.

Таблица 4 – Основные параметры насосов «HIDROWATT»

Параметры	Типы насосов				
	R130	R180	R250	R180/180	R250/250
Число поршней	5	5	7	10	14
Подача при 32 МПа и 1480 об/мин	167	226	316	452	633
Мощность привода, кВт	105	142	198	284	398
Масса, кг	460	460	700	920	1350

Немецкие высоконапорные НС типа «Hammelman» оснащены центральной системой охлаждения поршней, которая позволяет осуществлять проверку рабочего состояния каждого поршня с помощью ручного или автоматического измерения температуры, для определения возможного износа и необходимости проведения профилактического ремонта. НС конструируются в модульном исполнении с ис-



пользованием преимущественно конструктивно-идентичных компонентов.

ВНА «Hammelmann» отличаются оригинальной компоновкой двигателя и насоса, при увеличенной высоте модуля и небольшой занимаемой им площади. Это достигается вертикальным расположением 5-плунжерного насоса со встроенным передаточным механизмом для соединения с горизонтально расположенным электродвигателем. По мнению специалистов фирмы, такая компоновка не только экономит место, но и обеспечивает передачу вибрационных нагрузок по вертикали на опорную раму. При этом не возникают нежелательные поперечные колебания, присущие насосам горизонтального расположения. ВНА оснащаются двигателями мощностью от 30 до 350 кВт и подают в гидросистему РЖ до 500 л/мин при давлениях от 100 до 420 бар. НС типа «Hammelmann» устанавливаются на жестких опорных рамах в форме салазок с перекрытием для защиты приборов управления от обвалов породы.

**Анализ и установление основных направлений совершенствования конструкций рядных насосов высокого давления** и наиболее нагруженных и подверженных износу их элементов выполним с учетом особенностей формирования динамических нагрузок и вибраций полигармонического характера в приводе насосов с КШМ.

На рис. 2 показана расчетная схема КШМ одноплунжерного насоса с «безмассовым» шатуном  $AB$ . Масса шатуна отнесена к массе деталей, движущихся возвратно-поступательно по оси  $x - m_n$ , и к вращающейся массе кривошипа –  $m_c$ . Кинематическая характеристика КШМ может быть представлена бигармонической функцией

$$x(\varphi) \approx r \left[ 1 - \cos \varphi + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right], \text{ м}, \quad (1)$$

если  $\lambda \leq 0,15$ , где  $x$  – перемещение ползуна,  $r = OA$  – радиус кривошипа,  $l = AB$  – длина шатуна,  $\lambda = \frac{OA}{AB}$ ,  $\varphi = \omega t$  – угол поворота кривошипа,  $\omega$  – его угловая скорость (круговая частота первой гармоники).

Из (1) следует, что ускорение ползуна, совершающего возвратно-поступательное движение, (точки  $B$ )

$$\ddot{x}(\varphi) \approx -r\omega^2 (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi), \text{ м/с}^2, \quad (2)$$

а максимальное ускорение  $a_{\max} \approx r\omega^2 (1 + \lambda) \text{ м/с}^2$ .



Тангенциальная (окружная) сила  $T$  в шарнире  $A$

$$T = K \cdot \sin(\varphi + \beta) = Q \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos \beta}. \quad (8)$$

Момент сил сопротивления  $M_c(\varphi)$  на кривошипе от суммы технологической силы  $F(\varphi)$  и динамической силы  $m_n \ddot{x}$  определяется как

$$M_c(\varphi) = Tr = r \cdot Q \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos \beta}. \quad (9)$$

Таким образом, на все детали КШМ и привод насоса действуют динамические нагрузки  $F(\varphi)$  и  $m_n \ddot{x}$ , изменяющиеся с периодом  $\varphi = 2\pi$ . Момент сил сопротивления на кривошипном валу многоцилиндрового насоса равен векторной сумме моментов (9) и изменяется с периодом  $\varphi = 2\pi / z$ , где  $z$  – число цилиндров и КШМ.

Следовательно, валы силовых передач, детали КШМ и гидроблоки высоконапорного насоса испытывают при функционировании не только средние нагрузки, соответствующие номинальной мощности двигателя, но и интенсивные вибрационные нагрузки полигармонического типа. Последние обусловлены гидродинамическими процессами в рабочих камерах силового насоса, при импульсной подаче жидкости в напорную магистраль и динамическими нагрузками от неуравновешенных инерционных сил, формирующихся в приводе силового насоса с КШМ. Под действием указанного спектра нагрузок, подшипники в сопряжениях шатунов с эксцентриками и ползунами, коренные подшипники эксцентрикового вала и другие силовые детали привода подвергаются усталостному износу. При совпадении одной из гармоник  $M_c$  с собственной частотой электродвигателя (резонанс) возрастают виброскорости и виброускорения до опасных значений, увеличивается интенсивность накопления усталостных повреждений сопряженных деталей, происходит выход их строя [8].

Следует отметить, что применение для ВНА с мощностью привода 60-120 кВт высококачественных виброустойчивых подшипников качения (швейцарских, японских и российских производителей) не обеспечивает проектных (расчетных) значений ресурса [8], что обусловило тенденцию замены их подшипниками скольжения.

**Наиболее характерными направлениями совершенствования рядных поршневых и плунжерных насосов**, получающих наибольшее применение: в Украине (СНД 200/32, СНД300/40), России (СНЕ180/32, СНЛ 200/32), Польше (AZE-5), Германии (ЕНР-3К300,

ЕНР-5К400, НДР), Великобритани (S300, S500), Чехии (НА300/32) являются:

- переход от 3-х плунжерных насосов на 5-и плунжерные конструкции с целью повышения плавности хода за счет снижения неравномерности подачи (до 5%) и динамичности нагрузок на привод силового насоса;

- применение в сопряжениях головок шатунов с коленвалом и ползунами подшипников скольжения на основе свинцово-бронзовых сплавов или новых и эффективных композитных антифрикционных материалов;

- применение для плунжеров керамики высокой чистоты и твердости, а для цилиндров – закаленной нержавеющей стали с износостойким покрытием;

- применение для клапанов и седел специальной нержавеющей стали с вакуумной закалкой, с целью снижения их инерционности и повышения ресурса;

- усовершенствование конструкции блока клапанов обеспечивает удобство их обслуживания без демонтажа клапанной коробки;

- применение высокопрочных легированных конструкционных сталей для ответственных силовых деталей: коленвал, шатуны, зубчатые колеса (6-й степени точности с прецизионной шлифовкой), поршневые блоки и др.;

- применение принудительной циркулирующей смазки для всех деталей редуктора и КШМ с системой охлаждения и контроля температуры;

- применение для герметизации картера несмазываемой, саморегулируемой набивки сальников с внутренним пружинным нагружением; набивка в сборе содержит комбинацию уплотнений и антикоррозионные кольца;

- применение в качестве РЖ трудно воспламеняющейся эмульсии на основе концентрата НФА с высокими эксплуатационными характеристиками.

Перечисленные выше технические решения реализованы в конструкциях насосов S500, ЕНР-5К400, «Hammelmann» и других. По мнению специалистов фирм-производителей, они обеспечивают повышение ресурса и снижение шума в сравнении с трехплунжерными насосами традиционной конструкции.

Рассмотренные выше тенденции являются, несомненно, прогрессивными и, по видимому, способствуют снижению шума функ-

ционирующих НС. Однако в материалах зарубежных производителей отсутствуют данные о ВАХ предлагаемых НС. Это позволяет предположить, что уровень их шума превышает санитарную норму (80 дБА), а значения виброускорений – предельно допустимые по виброустойчивости аппаратуры управления (70-90 дБ). Следует также заметить, что согласно рекомендациям академика И.И. Артоболевского, надежными и безопасными можно считать машинные агрегаты, вибрационная мощность которых не превышает ( $10^{-9}$ - $10^{-10}$ ) от установленной мощности привода [8].

### ***Выводы и направления дальнейших исследований.***

Таким образом, для создания конкурентоспособных, безвибрационных НС высокого технического уровня, дополнительно к реализации рассмотренных прогрессивных инженерных решений на основе высокотехнологичного оборудования, необходимо, по нашему мнению, решить ряд научно-технических задач проблемного характера. К их числу относятся:

1) обоснование рациональной компоновки, структуры и параметров ВНА, обеспечивающих полную внешнюю динамическую уравновешенность агрегата;

2) анализ и синтез энергонасыщенных, безвибрационных и мал шумных ВНА на основе принципов оптимального многокритериального проектирования;

3) исключение возможности формирования резонансных явлений в потенциально опасных нелинейных динамических системах ВНА с кинематическим, силовым и параметрическим возбуждением;

4) обоснование и разработка эффективных способов и средств регулирования подачи и давления высоконапорных насосных агрегатов в заданных диапазонах их изменения;

5) разработка и испытания систем управления, обеспечивающих автоматическую адаптацию режимов работы НС с технологией и режимами работы основного оборудования очистного комплекса.

Решению указанных научно-технических задач подчинены направления дальнейших исследований.

#### Список литературы

1. Расчет и конструирование гидроприводов механизированных крепей / под ред. Ю.Ф. Пономаренко. – М.: Машиностроение, 1981. – 327 с.
2. Пономаренко Ю.Ф. Насосы и насосные станции механизированных крепей / Ю.Ф. Пономаренко. – М.: Недра, 1983. – 183 с.
3. Совершенствование гидропривода механизированных крепей / под ред. чл. корр. АН СССР А.В. Докукина. – М.: Машиностроение, 1984 – 348 с.

4. Гидропривод шахтных механизированных крепей / [В.В. Старичнев, В.В. Вавилов, В.М. Кувшинов и др.]. – М.: Недра, 1986 – 208 с.
5. Гуляев В.Г. Требования к гидроэнергетическим установкам механизированных крепей нового технического уровня / В.Г. Гуляев, Н.Г. Бойко // Известия горного института. – 2000. – №2. – С. 47-51.
6. Насосные станции ГП «Донгипроуглемаш» нового поколения как источник гидравлической энергии в составе гидропривода механизированных крепей / [В.В. Косарев, Н.И. Стадник, Ю.И. Варшавский и др.] // Сб. научн. трудов ГП «Донгипроуглемаш». – 2008. – С. 484-492.
7. Косарев В.В. Аппаратура управления режимами работы насосных станций типа СНД для механизированных крепей / [В.В. Косарев, Н.И. Стадник, Ю.И. Варшавский и др.] // Сб. научн. трудов ГП «Донгипроуглемаш». – 2008. – С.493-507.
8. Гуляев В.Г. Виброакустические процессы и надежность гидроэнергетических установок очистных комплексов: маонография / [В.Г. Гуляев, К.В. Гуляев, С.А. Китаева;] под общ. ред. В.Г. Гуляева. – Донецк: Технопарк «УНИТЕХ», 2012. – 224 с.
9. Системы высокого давления компании RMI – гарантия эффективности и безаварийной работы лавного комплекса / ООО TOP Инжиниринг // Уголь. – 2010. – №12. – С. 34-35.
10. Quinmax S500. Mining Pump System. // RMI Pressure Systems Ltd, Mining Products Division. – Manchester, 2012 – 4 с.
11. Руководство по эксплуатации и технике безопасности радиально-поршневого насоса R180S HIDROWATT AG. – Швейцария, 2011. – 50 с.
12. Замланд У. Преимущества использования рядных поршневых насосов с применением электродвигателей с частотным преобразователем / У. Замланд, А. Дайк, С.А. Кузнецов // Глюкауф. – 2011. – №1(2). – С. 78.
13. Решение научно-технических проблем при создании и внедрении современного горношахтного оборудования: сб. научных трудов ГП «Донгипроуглемаш» / под общ. ред. В.В. Косарева и Н.И. Стадника. – Донецк: Астро, 2008. – 800 с.; ил.
14. Современные фильтры ГП «Донгипроуглемаш» для защиты гидравлических систем горных машин от загрязнений / [В.В. Косарев, Н.И. Стадник, Ю.И. Варшавский и др.] // Сб. научн. трудов ГП «Донгипроуглемаш». – 2008. – С. 508-537.
15. Высоконапорное снабжение лавы для горношахтной промышленности // DAT Bergbautechnik GmbH, 2011. – 11с.
16. Копырин В. Автоматизация насосной станции с применением частотно-регулируемого электропривода / В. Копырин, Е. Бородацкий // Силовая электроника. – 2006. – №2. – С. 20-23.

*Стаття надійшла до редакції 30.04.2013*

***В.Г. Гуляев, І.А. Квітковський, Н.В. Гутаревич, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»; С.А. Китаєва, Державний Макіївський науково-дослідний інститут***

### **Тенденції та проблеми створення сучасних насосних станцій для вугледобувних комплексів**

*Розглянуті вітчизняні та зарубіжні тенденції створення насосних станцій, спрямовані на забезпечення ефективності та безпеки роботи високопродуктивних очисних вибоїв. Відзначені деякі проблеми розробки конкурентоспроможних насосних станцій на основі використання результатів досліджень і науково-технічних досягнень в області створення високотехнологічного обладнання та автоматизованих систем управління.*

**Ключові слова:** система гідроприводу, насосна станція, насосний агрегат, робочі параметри, енергоозброєність, віброактивність, динамічні властивості, надійність, адаптивність, способи управління, безпека.

*V. Gulyaev, I. Kvitkovsky, N. Gutarevich, Donetsk National Technical University, S. Kitaeva, Makeyevskij Research Institute*

**Trends and Problems of Creation Modern Pumping Stations for Coal Mining**

*The paper considers domestic and overseas trends of creating pumping stations to ensure the efficient and safe exploitation of high production stopes. We singled out some problems of developing competitive pumping stations using research results and engineering achievements in the field of high-tech equipment and automated control systems.*

**Keywords:** hydraulic drive system, pumping station, pumping unit, operating parameters, power equipment, vibration activity, dynamic properties, reliability, adaptability, control methods, safety.