

УДК 630.383

**РАБОТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ  
ТЕМПЕРАТУРНЫХ КОЛЕБАНИЙ И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА**

**Марина Владимировна Астафьева**

старший преподаватель

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

garlic12@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Целью написания статьи являлось рассмотрение и описание влияния температурных колебаний на работу гидравлических систем. Были приведены методы по обеспечению оптимальной температуры рабочей жидкости в системе, а также поломки, связанные с неправильной эксплуатацией оборудования или неправильном подборе масел.

**Ключевые слова:** гидравлические системы, рабочая жидкость, масло, тепло, низкие температуры, система, соединение, охлаждение, перегрев.

Чтобы обеспечить привод механизмов с сохранением высокого коэффициента полезного действия (КПД) обширное применение для решения подобного рода задач получили гидравлические системы. Гидравлические системы позволили расширить функциональность и адаптивность в промышленности, сельском хозяйстве, автотранспорте и железнодорожных работах. Стоит также понимать, что любой механизм или система требуют ремонта, поддержания в рабочем состоянии отдельных узлов или всего механизма в целом. В случае с гидравлическими системами важным параметром их эффективной работы является обеспечение работы механизма в допустимом температурном режиме [1, 3].

Рабочей средой в гидравлических системах выступают специальные гидравлические нефтяные масла, либо же синтетические - водно-гликолевые. В процессе работы масла подвергаются нагреву, который может повлечь за собой ряд проблем, таких как:

1. снижение КПД;
2. быстрый износ деталей;
3. понижение производительности;
4. изменение свойств рабочей жидкости (масла);
5. повреждение уплотнений или их разрушение;
6. окислы и отложение перегретого масла.

Таким образом, влияние высоких температур, вследствие работы штока или, наоборот, охлаждение рабочей жидкости, до температуры непредназначенной для конкретного вида масла, приводит не только к потере производительности, но и выводу из строя уплотнительных соединений, гладкой поверхности штока или всей системы в целом. Рост температуры рабочей жидкости вызван потерями энергии в виде тепла. Это приводит к нарушению охлаждения и необходимой вязкости масла [2, 6].

Как уже отмечалось выше, не стоит забывать, что гидравлическая система начинает выходить из строя не только от высоких температур, но и при воздействии низких температур, если масло для этого не предназначено.

Возможные проблемы, связанные со снижением эффективности работы масла в условиях низких температур представлено на рисунке 1 [4].



Рисунок 1 - Воздействие низких температур на рабочую жидкость в гидравлических системах.

Рассмотрим подробнее описанные проблемы. Понижение температуры жидкости напрямую влияет на ее вязкость, а точнее на ее увеличение. В свою очередь, требуемое давление для совершения полезной работы становится выше, так как сопротивление возрастает. Если давления не хватает, а запас мощности не предусмотрен, то и производительность значительно падает.

Другой проблемой, связанной с низкими температурами или климатическими условиями регионов является закупоривание проходов гидравлических систем и фильтров ледяными пробками. Даже небольшое сужение проходимости рабочей жидкости по каналу будет вызывать проблему с циркуляцией и еще больше усугублять ситуацию с закупоривание прохода [4, 7].

Помимо этого, при замерзании рабочей жидкости происходит ее расширение, что приводит к деформации стенок цилиндра штока или же вовсе

его разрушению. От подобного явления часто выходят из строя гидронасосы и трубы.

При контакте циркулирующей горячей рабочей жидкости с холодной окружающей средой происходит конденсация жидкости. В результате жидкость охлаждается, образуя конденсат на поверхности гидравлической системы [2, 5, 8].

Излишнее образование конденсата в системе приводит к следующим проблемам:

1. Коррозия. Образование конденсата на незащищенных металлических поверхностях приводит к коррозии металла и преждевременной замене части оборудования до истечения ее срока работы.

2. Низкая производительности системы. Образование конденсата может влиять на пропускную способность рабочей жидкости. Это происходит при перемешивании конденсата и, например, масла. Несомненно, данное смешивание отражается на снижении давления в системе или скорости ее движения.

3. Вывод из строя оборудования. Помимо коррозии открытых частей системы, также из строя могут выходить клапана, детали насосных станций, вызванные образованием конденсата [7].

Как уже отмечалось выше, для низкотемпературных климатических условий требуется поддержание необходимой вязкости жидкости, которая будет обеспечивать правильную и эффективную работу гидравлической системы.

В условиях низких температур широкое распространение получили синтетические масла, в основе которых лежит полиальфаолефин (ПАО) [2, 7].

Преимуществами синтетических масел на основе ПАО являются:

1. Синтетическая структура масла обеспечивает полную защиту от окислов благодаря высокой термической стабильности и химической инертности;

2. Низкая испаряемость. Она обеспечивается за счет выведенной химической молекулярной структуре.

3. Высокая стабильность к перепадам температур. Вне зависимости от повышения или понижения температуры, даже при значительном изменении температуры синтетика сохраняет свои свойства, не оставляя отложений и лаковых пленок.

При выборе рабочей гидравлической жидкости важно отталкиваться от условий и режимах работы, в которых будет взаимодействовать рабочая жидкость. Необходимо взять во внимание максимальную и минимальную температуру, в которой будет функционировать система [4, 8].

Важно взять во внимание характеристики масла и их работу с уплотнительными элементами система. Чтобы не допустить разрушение или скорый износ прокладок и уплотнений.

При защите гидравлической системы от замерзания следует использовать изоляционные материалы, сохраняющие тепло и поддерживающие необходимую температуру. Стоит отметить, что не все теплоизоляционные материалы подходят для любой системы и условий эксплуатации. Наиболее распространённым теплоизоляционным материалом в холодных климатических условиях является пеноизол [3, 6].

Характерные преимущества пеноизола показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Преимущества пеноизола при использовании в гидравлических системах.

При высоких температурах рабочей жидкости для ее контроля применяют термостаты. Принцип работы термостатов довольно прост: при повышении температуры жидкости в системе, направляется поток хладагента или любой другой охлаждающей жидкости, которая отводит тепло.

Еще одним способом снижения температуры жидкости служит использование теплообменника. Движение горячей жидкости направляется к охлаждающей, что позволяет отдать часть тепла и поддерживать необходимую рабочую температуру. Теплообменники охлаждают жидкость за счет масла, воды или воздуха [1, 5].

Системы дистанционного контроля за температурным режимом позволяют своевременно вносить коррективы в работу устройства. Они устанавливаются в разных частях гидравлической системы и отправляют информацию о температуре жидкости в режиме реального времени [2].

Подытоживая работу, отметим, что работа любого механизма или системы обеспечивается только за счет ее правильного ухода и выбранного режима работы. В гидравлических системах важную роль играет

температурных режим работы жидкости. Это напрямую влияет на производительность и эффективность системы. Именно правильное использование системы охлаждения или обогрева, а также выбора масла под необходимые условия работы позволят обеспечить длительную и эффективную эксплуатацию гидравлического оборудования.

### Список литературы:

1. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве / Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Ведищев С.М., Гордеев А.С., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К. А., Михеев Н.В., Соловьев С.В., Федоренко В.Ф., Щербаков С.Ю. // Санкт-Петербург: Лань. 2021. С. 213.
2. Колдин М.С., Алехин А.В., А.А. Земляной, А.В. Аксеновский. Гидравлика. Мичуринск. Изд-во «Инфра-Инженерия». 2025. С. 45-48.
3. Чиркин П. В., Алехин А.В. Анализ гидрообъемных приводов, применяемых в транспортно-технологических машинах // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2. EDN TEQVAI.
4. Гринчар Н.Г., Шиляев Н.А. Влияние низких температур на эксплуатационные характеристики гидропривода // Сб. науч. тр. международной научно-практической конференции. «Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях». Белгород. БГТУ. 2021. С. 50-55
5. Гидропневмосистемы робототехнического комплекса: учебник для вузов / под редакцией А. Н. Совы. Москва. Юрайт. 2025. С. 212. ISBN 978-5-534-14219-8.
6. Тепловая подготовка гидропривода мобильных машин с использованием системы автоматического управления / В.В. Конев, Д.М. Бородин, Е.В. Половников и др. // Инженерный вестник Дона. №6. 2019. С. 13.
7. Рылякин Е.Г., Захаров Ю.А. «Обеспечение работоспособности гидропривода мобильных машин при низких температурах: монография» Пенза. ПГУАС. 2014. С. 96.

8. Гринчар Н.Г., Зайцева Н.А. «Основы гидропривода машин» (ч. 2). М. 2016. С.120.

**UDC 630.383**

**OPERATION OF HYDRAULIC SYSTEMS UNDER THE INFLUENCE  
OF TEMPERATURE FLUCTUATIONS AND METHODS FOR ENSURING  
OPTIMAL TEMPERATURE CONDITIONS**

**Marina V. Astafieva**

senior lecturer

**Andrey A. Khokhlov**

student

garlic12@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The purpose of writing the article was to consider and describe the effect of temperature fluctuations on the operation of hydraulic systems. Methods were given to ensure the optimal temperature of the working fluid in the system, as well as breakdowns associated with improper operation of equipment or improper oil selection.

**Keywords:** hydraulic systems, working fluid, oil, heat, low temperatures, system, connection, cooling, overheating.

Статья поступила в редакцию 01.11.2025; одобрена после рецензирования 20.12.2025; принята к публикации 29.12.2025.

The article was submitted 01.11.2025; approved after reviewing 20.12.2025; accepted for publication 29.12.2025.