

**Г.С.Бродский.**

## **Фильтры и системы фильтрации для мобильных машин**



Монография предлагает читателю обобщение многолетнего опыта исследований, разработки, изготовления и внедрения фильтрационных устройств и технологий для мобильных машин. Рассматриваются физические закономерности загрязнения и очистки рабочих сред, влияние чистоты жидкости на надежность привода, проектирование и расчет систем фильтрации, конструкции очистителей и технические параметры фильтроматериалов, а также методы и приборы для исследований и испытаний.

Книга предназначена для специалистов, интересующихся проблемами очистки масел, топлива, гидравлических жидкостей и воздуха применительно к горной, строительно-дорожной, сельскохозяйственной технике или транспорту, и может быть использована в качестве учебного пособия, а также справочника при проектировании, эксплуатации и закупке комплектующих изделий.

Монография объемом 360 страниц содержит 9 глав, 176 рисунков, 90 таблиц, 20 приложений, список литературы из 216 наименований, список производителей и поставщиков оборудования и материалов из 246 наименований

### **Содержание книги**

Предисловие	Исторический экскурс
<a href="#">Глава 1.</a>	Загрязнения рабочих жидкостей в системах мобильных машин
<a href="#">Глава 2.</a>	Методы и средства контроля загрязненности жидкости
<a href="#">Глава 3.</a>	Влияние загрязненности рабочей жидкости на надежность и экономичность мобильных машин и их агрегатов
<a href="#">Глава 4.</a>	Основные закономерности процесса фильтрации
<a href="#">Глава 5.</a>	Системы фильтрации
<a href="#">Глава 6.</a>	Фильтры и силовые очистители
<a href="#">Глава 7.</a>	Фильтроэлементы
<a href="#">Глава 8.</a>	Фильтроматериалы
<a href="#">Глава 9.</a>	Испытания систем фильтрации и их элементов
Приложения	
Применяемые обозначения	
Список упоминаемых в тексте организаций и фирм	
Основные производители и поставщики материалов и оборудования	
Библиография	

### **Перечень приложений:**

- Классы чистоты рабочих жидкостей гидросистем
- Методические положения проведения исследований фактического уровня загрязненности рабочих жидкостей в системах мобильных машин
- Примерный перечень оборудования для контроля загрязненности жидкости в системах мобильных машин
- Уровни загрязненности воздуха
- Влияние загрязнений жидкостей на работу двигателей
- Расчет КПД дизель-гидравлического привода экскаватора
- Расчет системы фильтрации гидропривода карьерного экскаватора

- Требования к фильтрам ДВС по отраслевым и государственным стандартам России
- Классификация и требования к воздушным (кабинным) фильтрам согласно стандартам ASHRAE
- Материалы для изготовления фильтрующих элементов
- Параметры сеток из металла и пластика. Определения.
- Последовательность определения показателя герметичности фильтроэлемента
- Единицы измерения показателей качества и технических характеристик фильтроматериалов
- Методы определения технических характеристик фильтроматериалов
- Влияние пропиточных смол на технические характеристики целлюлозных бумаг
- Длительность термостатирования целлюлозных бумаг с различными пропиточными смолами на фенольной основе
- Технические характеристики фильтроматериалов
- Список применимых стандартов
- Характеристики рабочих жидкостей
- Определения основных параметров фильтров

## Аннотация к главе I «Загрязнения рабочих жидкостей в системах мобильных машин»

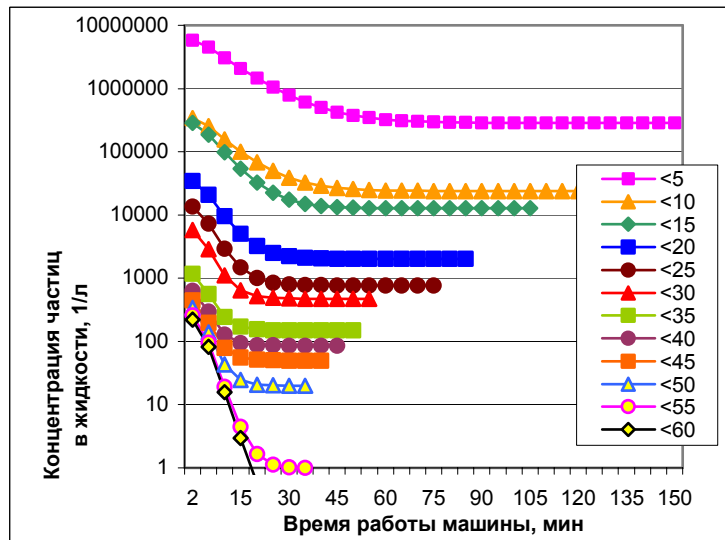


Рассматриваются пути проникновения загрязняющих частиц в системы мобильных машин в процессе изготовления, монтажа и ремонтов, выполнения стандартных рабочих операций, заправки жидкостями, износа деталей при эксплуатации и т.п. Предлагается расчетно-экспериментальный метод оценки интенсивности поступления загрязнений с целью прогнозирования нагрузки на фильтры. Приводятся обобщенные количественные данные об интенсивности поступления загрязнений в системы мобильных машин, в зависимости от условий эксплуатации и применения специфицированных мероприятий.

Рассматриваются методы классификации и стандартизованного описания загрязненности рабочих жидкостей и воздуха, включая количество, размер, массу, физический состав и форму частиц. Сравниваются стандарты, применяемые в мировой практике для представления гранулометрического состава загрязнений.

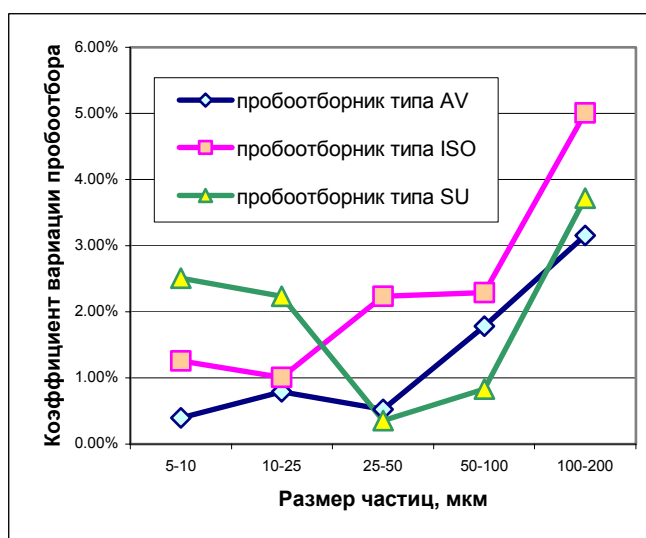
Приводятся данные о реальной загрязненности рабочих сред в системах мобильных машин. Определяется значимость комплексного технологического регламента для обеспечения соответствия фактического уровня чистоты проектному. Анализируются причины неравномерного распределения загрязнений в замкнутых системах.

Описываются закономерности формирования гранулометрической кривой в результате совместной работы фильтра и гидросистемы мобильной машины. Приводятся аналитические соотношения для расчета ожидаемой концентрации частиц в зависимости от конструктивных параметров системы, условий эксплуатации машины и характеристик фильтра.



## Аннотация к главе II «Методы и средства контроля загрязненности жидкости»

Рассматриваются особенности контроля загрязненности жидкости как для практических задач проектирования и эксплуатации техники, так и для исследовательских целей. Определяются основные задачи контроля: определение класса чистоты в терминах назначенного стандарта; определение фактической гранулометрической кривой; определение фактического гравиметрического уровня; определение химического состава загрязнений, а также соответствующие этим задачам требования к точности измерений. Анализируются основные операции технологического процесса контроля загрязненности: отбор, транспортировка и обработка пробы; представление результатов. Для каждой из операций рассматривается доступное оборудование и последовательность выполнения. Приводятся экспериментальные данные сравнения различных методов отбора проб жидкости по критериям смещения и вариации оценки загрязненности. Предлагается усовершенствованное устройство для динамического пробоотбора. Анализируются различные методы обработки проб жидкости; определяются области их рационального применения с учетом стоимости, трудоемкости и точности. Подробно рассматривается технология экспресс-контроля чистоты. Приводятся практические рекомендации по организации контроля загрязненности жидкостей в системах мобильных машин, а также методика выбора оптимального технологического процесса на базе оценки реальной точности отбора и обработки проб.



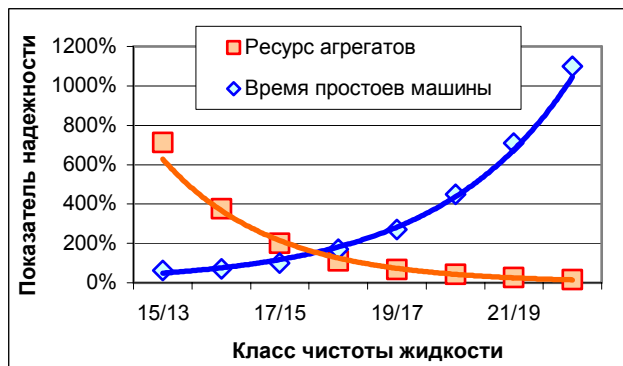
### Аннотация к главе III

## «Влияние загрязненности рабочей жидкости на надежность и экономичность мобильных машин и их агрегатов»

Приводятся основные определения показателей надежности, специфицируются характеристики надежности, зависящие от уровня промышленной чистоты. Определяется последовательность проектирования мероприятий по управлению влиянием загрязненности жидкости на надежность машины.

Анализируется механизм влияния твердых, мягких частиц, воды и воздуха на технические характеристики агрегатов.

Приводятся обобщенные экспериментальные данные о долговечности и безотказности систем привода мобильных машин с учетом реальных особенностей нагружения и предлагается эмпирическая зависимость между показателями загрязненности жидкости и надежности агрегатов. Вводятся понятия рядового, нормативного и оптимального режимов эксплуатации.



С использованием понятия «чувствительности к загрязнению» и на основании рассмотрения закономерностей абразивного износа предлагаются аналитические соотношения для расчета относительного изменения выходных характеристик агрегатов в зависимости от режимов нагружения, концентрации, размеров и абразивности механических примесей. Приводятся данные о необходимых для расчета характеристиках загрязнителей с учетом специфики мобильных машин.



Анализируются типовые требования изготовителей агрегатов к чистоте рабочих жидкостей. Вводится понятие «экономически оптимального уровня промышленной чистоты». Предлагается методика определения требований к системе фильтрации по критерию минимальных эксплуатационных затрат у потребителя мобильной машины.

## Аннотация к главе IV «Основные закономерности процесса фильтрации»

Исследование физических закономерностей фильтрования производится с целью получения ответа на следующие вопросы:



- Какой объем жидкости может быть пропущен через чистую пористую перегородку в единицу времени при условии, что перепад давления на ней будет равен некоему нормированному значению?
- Задержание какого объема загрязнений в теле и на поверхности пористой перегородки приведет к увеличению перепада давления на ней до максимально допустимого значения?
- Частицы каких размеров и с какой вероятностью могут быть задержаны пористой перегородкой?

При рассмотрении гидравлической проницаемости определяется область применения линейного закона фильтрации и особенности работы фильтра при изменении температуры и вязкости жидкости в широком диапазоне.

На основе анализа механизмов осаждения частиц загрязнений в структуре пористой перегородки выводятся соотношения для расчета грязеемкости и ресурса фильтров. Предлагается метод повышения долговечности очистителей путем управления скоростью фильтрации.

Анализируется взаимосвязь между характеристиками поровой структуры материала и эффективностью задержания частиц различных размеров. Приводятся эмпирические формулы для расчета показателей средней, абсолютной и номинальной тонкости фильтрации.

## Аннотация к главе V «Системы фильтрации»

Рассматриваются функции системы фильтрации, исходя из цели поддержания концентрации и размеров механических примесей в допустимых пределах в течение всего срока службы мобильной машины. С учетом особенностей конструкции и эксплуатации мобильных машин определяется номенклатура систем фильтрации и формулируются специальные требования к каждой из них и анализируются параметры составляющих их фильтров. Предлагается методика и математический аппарат для проектирования систем фильтрации, включающий:

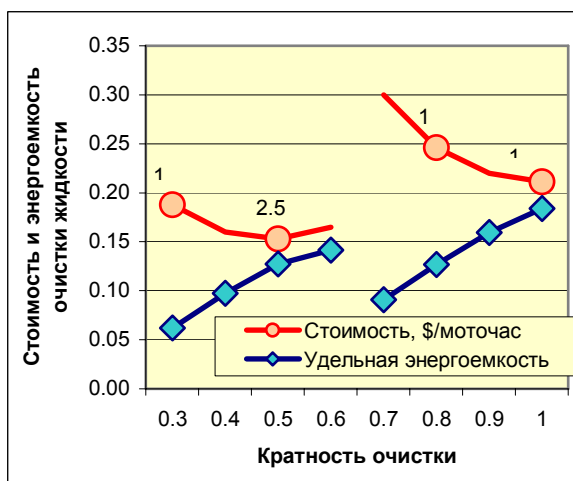
- Определение номенклатуры подсистем, исходя из конструкции мобильной машины;
- Определение требований к чистоте жидкости/воздуха, исходя из желательных характеристик надежности;
- Назначение периодичности обслуживания фильтров, исходя из особенностей эксплуатации машины;
- Выбор мест расположения и расчет ключевых параметров фильтровальных установок;
- Выбор конструкции фильтров и определение их типоразмеров на основании результатов расчета ключевых параметров;
- Расчет экономических показателей подсистем и системы фильтрации в целом.

За счет использования понятия «круга циркуляции», предлагаемая методика применима и для обслуживания разветвленных гидравлических систем.

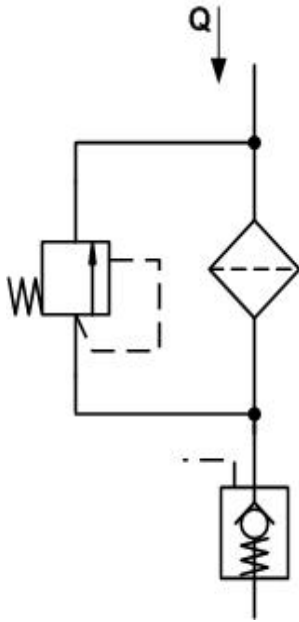
Рассматриваются современные конструктивные решения, в том числе применение рабочих и страховочных фильтров, а также внелинейной и частичнопоточной очистки.

Определяются рациональные диапазоны параметров фильтров для применения в системах мобильных машин.

Приводятся рекомендации по регламенту обслуживания систем фильтрации, а также приемы повышения эффективности их работы при эксплуатации мобильной машины.



## Аннотация к главе VI «Фильтры и силовые очистители»



Рассматриваются механические, силовые и комбинированные очистители, применяющиеся для очистки воздуха, масла, топлива и гидравлических жидкостей.

Определяется номенклатура рабочих показателей, рациональных параметров и точек размещения фильтров со сменными фильтрующими элементами, предлагается обзор их конструкций с учетом специфики применения в системах мобильных машин. Приводится сравнительный анализ рабочих, стоимостных и габаритно-весовых характеристик. Вводится понятие эффективности конструкции корпуса фильтра по критерию использования потенциальной долговечности фильтрующего элемента.

Рассматриваются особенности работы байпасных клапанов и индикаторов загрязненности. Рекомендуются рациональные области применения и анализируются характеристики регенерируемых фильтров, центрифуг, магнитных уловителей, влагоотделителей и прочих очистителей, используемых в мобильной технике. Приводятся стандартизованные технические требования к фильтрам для двигателей внутреннего сгорания.

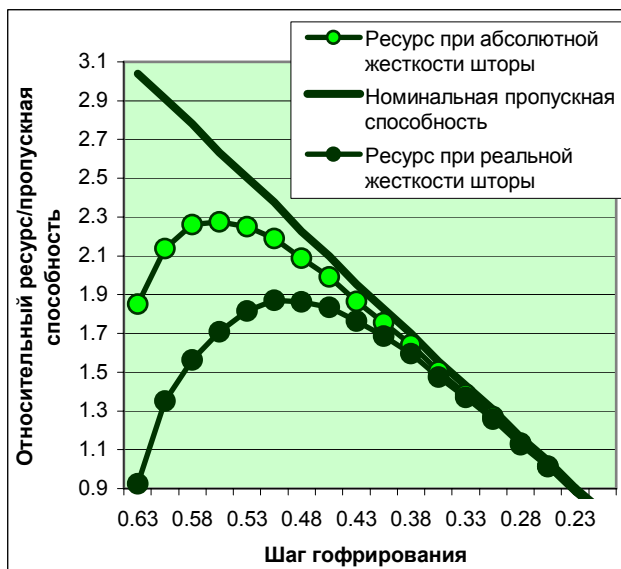
## Аннотация к главе VII «Фильтроэлементы»

Предлагается классификация фильтроэлементов по назначению, конфигурации и конструкции фильтрующей шторы, определяется номенклатура требований к ним в части габаритных и рабочих характеристик, а также по совместимости с жидкостями и температурным диапазонам работы. Рассматриваются особенности конструктивного исполнения бумажных, синтетических, металлокерамических, шпунечных и др. фильтроэлементов и возможности упаковки фильтроматериала в заданный габарит. Вводится понятие «коэффициента эффективной площади». Анализируется влияние жесткости фильтрующей шторы на выходные характеристики фильтроэлемента. Приводятся соотношения для расчета и выбора параметров многослойных фильтрующих штор.

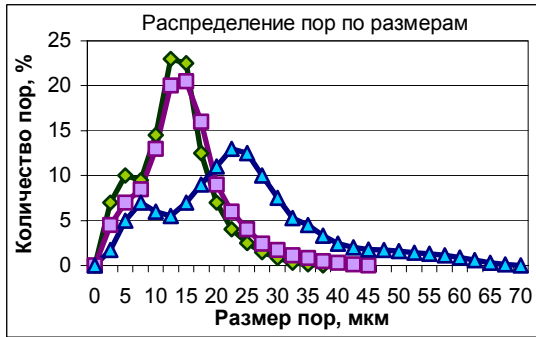
Подчеркивается значимость показателя герметичности для оценки качества фильтроэлементов.

Рассматриваются особенности проектирования фильтроэлементов со звездчатой шторой и предлагаются соотношения для оптимизации конструктивных размеров и параметров гофрирования по факторам максимальной пропускной способности и ресурса. Вводится понятие стоимостного критерия оптимизации.

Анализируются технические возможности и технологические особенности исходных материалов для изготовления фильтроэлементов, применяемых в мировой практике, в том числе клеев, сеток, спиральных трубок и т.п.



## Аннотация к главе VIII «Фильтроматериалы»



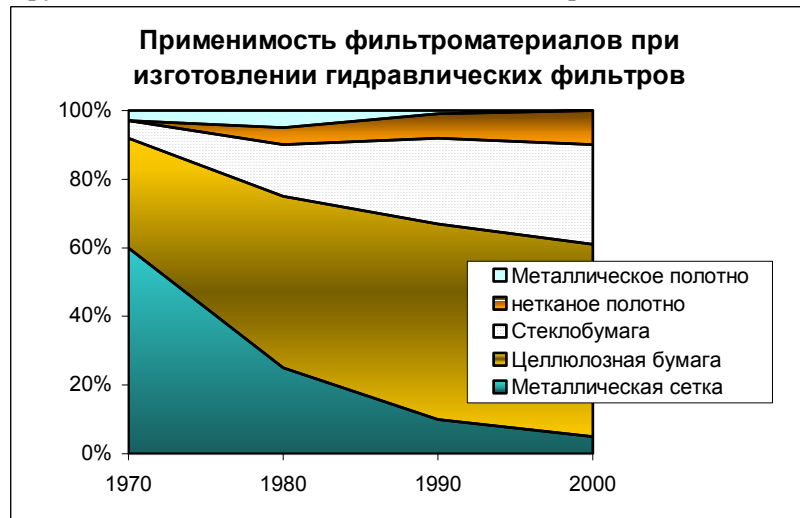
Рассматривается номенклатура технических характеристик фильтроматериалов, в том числе базовый вес, толщина, прочность, жесткость, пористость, герметичность, распределение пор по размерам, проницаемость, вымываемость составляющих компонентов, эффективность фильтрования. Анализируется взаимосвязь этих технических характеристик с потребительскими параметрами фильтров.

Приводится обзор направлений развития фильтрующих материалов, подчеркивается тенденция улучшения их технических характеристик в направлении повышения пропускной способности и фильтрационных свойств при практически неизменной, или даже снижающейся цене. Подробно рассматриваются целлюлозные, синтетические и стекlobумаги, сетки, экраны, нетканые полотна, пенополиуретан и другие, в том числе качественно новые материалы.

Приводится сравнительный анализ их технических параметров, а также обширные справочные данные, в том числе об особенностях переработки фильтроматериалов при производстве фильтров.

Рассматриваются рациональные области использования различных материалов применительно к системам фильтрации для мобильных машин.

Приводится обзор направлений развития



## Аннотация к главе IX «Испытания систем фильтрации и их элементов»

Рассматривается номенклатура испытаний, осуществляемых при разработке, изготовлении, приемке и оценке эффективности систем фильтрации. Определяются их цели и основные измеряемые параметры. Подчеркивается различие между параметрическими, сравнительными и исследовательскими испытаниями. Анализируется вопрос выбора тестового загрязнителя при определении фильтрационной характеристики, грязеемкости и ресурса. Приводятся основные характеристики применяемых стандартных тестовых загрязнителей.

Рассматриваются стандартизованные методики испытаний, в том числе с однократной и многократной циркуляцией. Анализируются возможные ошибки измерений и интерпретации данных. Предлагаются технологические приемы, способствующие упрощению и повышению достоверности результатов при испытаниях фильтроэлементов и фильтров.

Применительно к системам фильтрации мобильных машин предлагается методология комплексных испытаний.

