

УДК 355:628.161

**ПОЛЕВОЙ ТКАНЕВО-УГОЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ТУФ-200:
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ
TUF-200 FIELD FABRIC-CARBON FILTER:
HISTORY AND MODERNITY**

Фокеев Никита Сергеевич, курсант выпускного курса
Кириленко Виктор Иванович, научный руководитель, старший преподаватель систем жизнеобеспечения объектов военной инфраструктуры.
Военный институт инженерно-технический) Военной академии МТО имени генерала армии А.В. Хрулева, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

В статье описана история создания, технология работы, принцип действия, тактико-технические характеристики и конструктивные особенности одного из старейших видов табельного имущества войсковых подразделений, предназначенного для получения доброкачественной воды в полевых условиях – тканево-угольного фильтра ТУФ-200. Авторами предпринята попытка комплексно – в исторической ретроспективе и в наши дни рассмотреть некоторые вопросы обеспечения войск водой.

Ключевые слова: питьевая вода, полевое водоснабжение войск, полевой фильтр, коагуляция, обеззараживание, обезвреживание воды.

Abstract:

The article describes the history of creation, technology of operation, principle of operation, tactical and technical characteristics and design features of one of the oldest types of service equipment of military units designed to produce high-quality water in the field – the TUF-200 fabric-carbon filter. The authors have attempted to comprehensively consider the issues of providing troops with water in historical retrospect and in our days.

Keywords: drinking water, field water supply for troops, field filter, coagulation, disinfection, water neutralization.

О
бес-
пе-
че-
ние
во-
«Величайшее из несчастий всегда, а особенно во время военных действий, есть решительный недостаток какой бы то ни было воды. Болезни, происходящие от совершенного недостатка воды, едва ли не превосходят по своей жестокости все другие недуги, производимые холодом, голодом, жаром, невзгодой...»
А.А. Чаруковский*

*Чаруковский Аким Алексеевич (1798...1848 гг.) – отечественный военный хирург, доктор медицины, писатель. В составе лейб-гвардии Егерского полка участвовал в русско-турецкой войне 1828...1829 гг. и польском походе 1830...1831 гг.

дой войск, выполняющих поставленные командованием задачи в полевых условиях – приоритетный фактор сохранения здоровья военнослужащих, поддержания высокой боеготовности соединений и частей, способности выполнять задачи в соответствии с их боевым предназначением. Снабжение водой является одним из видов материального обеспечения войск и по степени важности и тяжести последствий его нарушения приравнивается к боевому.

При решении вопросов водоснабжения необходимо помнить, что:

- вода – особый вид природных ресурсов, поскольку является возобновляемым и многократно используемым природным сырьем;
- проблема воды – составная часть глобальной проблемы взаимодействия человечества и окружающей природной среды;
- запасы воды во многих регионах мира весьма ограничены даже в мирное время. Возможное заражение воды способно превратить многие районы мира в практически безводные и существенно усложнить выполнение задач водоснабжения.

Опыт многочисленных войн в истории человечества показывает, что серьезное отношение к вопросам полевого водоснабжения, его четкое и заблаговременное планирование, разработка и внедрение в войска специальных технических средств оказывали серьезную поддержку в достижении боевых целей.

Особую опасность для военнослужащих и населения представляет использование воды из водных источников неизвестного качества. При использовании бактериологического оружия, а также с выделениями людей и животных в воду могут попадать патогенные агенты – возбудители инфекционных заболеваний. Различные микроорганизмы длительное время могут не погибать в воде. Например, имеются сведения о выживаемости брюшнотифозной палочки – до 490 дней, дизентерийных амёб – до 3 месяцев, а спор бацилл сибирской язвы – в течение десяти и более лет.

Особую опасность для человека представляет отравленная вода. Характер воздействия на воду отравляющих веществ зависит от их вида. Так, отравляющие вещества нервнопаралитического и удушающего типов приводят к незначительному заражению воды. Отравляющие вещества типа иприта (в капельножидком состоянии) отравляют воду на длительное время. Зарин сохраняет свои свойства в воде в течение 9...16 суток, V-газы – 150...280 суток (при температуре среды 18...20 °C).

Во всех войнах прошлого водоснабжение являлось важным элементом обеспечения боевых действий войск. В зависимости от степени развития средств и способов вооруженной борьбы, тактического искусства, от количества войск и водообеспеченности местности, объем, и содержание этой задачи были различными, но пренебрежение ею всегда приводило к тяжелым последствиям. Недостаточное обеспечение водой боевых

подразделений приводит к потерям личного состава, ослаблению его боевых возможностей и снижает сопротивляемость противнику.

История свидетельствует, что там, где вопрос полевого водообеспечения не был решен, войска попадали в тяжелое положение, несли неоправданные потери в личном составе, нередко приводившие к проигрышу кампаний. Именно поэтому воюющие стороны стремились принимать меры к организованному водоснабжению войск. Эта задача не потеряла своей актуальности и на современном этапе, что подтверждает опыт организации полевого водообеспечения войск при ведении боевых действий в Афганистане, Чеченской Республике, зоне СВО, а также в других локальных вооруженных конфликтах и при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения.

Для иллюстрации важности организации полевого водообеспечения войск и объектов приведем несколько примеров.

Перед нападением на Польшу «пятая колонна» фашистской Германии широко использовала подмешивание в воду для умывания польских солдат иприта с целью вывода их из строя.

Недооценка американскими войсками водообеспеченности о. Сицилия резко снизила боеспособность войск десанта. Окончательно задача была решена лишь после доставки буровых установок для добычи подземных вод.

Японские милитаристы произвели захват Сингапура «простейшим» путем – захватом водохранилища, находившегося в центре острова, что вынудило на следующий день сдаться в плен 70 тыс. его защитников.

Началом организации обеспечения водой Красной Армии считается 23 апреля 1920 г., когда вышло постановление Совета Труда и Оборона и началось создание гидротехнических отрядов из расчета по одному на армию, округ, губернию для улучшения водоснабжения войсковых частей и санитарных учреждений. В соответствии с этим постановлением в том же году было создано Центральное управление военно-гидротехнических работ с оперативным подчинением Полевому штабу РВС, а также предусматривалось специальное Сопещание при Управлении Инспектора Инженеров Полевого Штаба для руководства гидротехническими отрядами, разработки руководящих указаний и определения планов работ и смет.

Во второй половине 20-х годов были созданы специальные войсковые части – отдельные гидротехнические роты, а в начале 30-х годов роты полевого водоснабжения. В последующем были сформированы подразделения водоснабжения в окружных и корпусных саперных батальонах.

Создавались средства полевого водоснабжения – разведки воды, ее очистки и хранения, водоподъемные устройства. В числе первых табельных средств полевого водоснабжения для очистки воды были приняты на

снабжение и стали поступать в войска портативные в действии тканево-угольные фильтры ТУФ-200

Тканевой (матерчатый) полевой фильтр ТУФ-200 был сконструирован и испытан в 1932 году военным медиком-гигиенистом Клюкановым М.Н. (рис. 1).



Рис. 1. Михаил Николаевич
Клюканов

Тканево-угольный фильтр ТУФ-200 предназначался для осветления и обеззараживания воды.

Одновременно с осветлением и обеззараживанием осуществляется обесцвечивание, т. е. устранение из воды примесей, придающих ей окраску, устранение привкусов и запахов воды.

Улучшение качества воды достигается путем коагулирования воды отстаиванием, хлорирования и фильтрования через тканевый фильтр и слой активированного угля.

Для работы по очистке воды тканево-угольный фильтр ТУФ-200 разворачивается, как показано на рис. 2, при этом фильтр должен быть снаряжен тканевым мешком и активированным углем.

Мешком.

Мешок сшивается из хлопчатобумажной ткани - саржи суровой. Длина мешка – 150 см, ширина – 68 см. Общая фильтрующая поверхность около 1 м². Можно использовать и другие хлопчатобумажные ткани, из которых лучшими являются ткани саржевого или диагоналевого переплетения, худшими – ткани платяной выделки. Фильтрующий тканевой мешок для работы складывают в рулон.

В комплект фильтра входили следующие части: насос-гидропульт 3, фильтр 4, загруженный в нижней части углем, а в верхней тканевым мешком-фильтром, четыре резиновых резервуара 2, 5 типа РЕ-100 или БТР-100, два брезентовых ведра 1, запасы угля, хлорной извести, глинозема, а также запасные части, принадлежности, инструмент и инструкция по работе с фильтром.

Работу на тканево-угольном фильтре ТУФ-200 организуют в следующем порядке:

– при помощи брезентовых ведер поочередно наполняются водой три резервуара-отстойника;

- одновременно с наполнением резервуаров в них вводят коагулянт – сернокислый глинозем, хлорную известь и, если необходимо, соду или гашеную известь для подщелачивания воды;
- после наполнения отстойников водой они оставляются в спокойном состоянии – в это время происходят процессы коагуляции, отстаивания и обеззараживания;
- в таком положении вода в резервуарах выдерживается 20...30 минут, после чего она, уже осветленная, насосом перекачивается из каждого отстойника в фильтр;

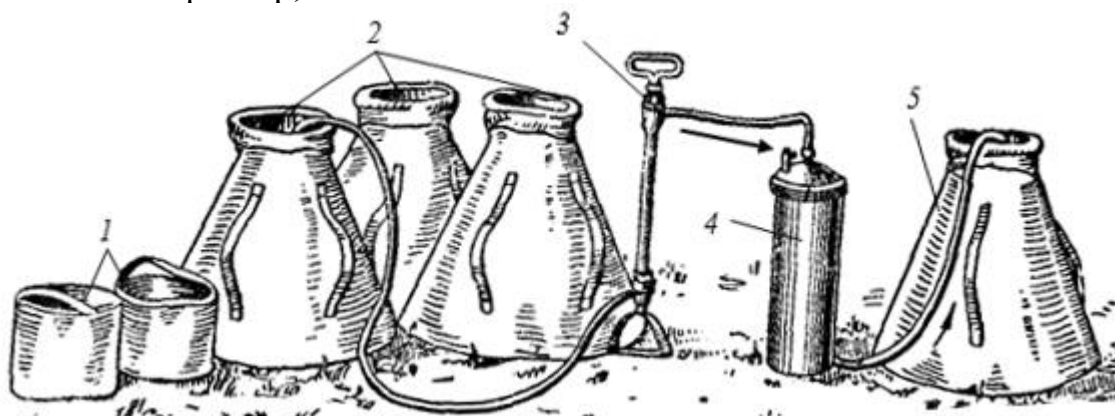


Рис. 2. Тканево-угольный фильтр ТУФ-200 в рабочем положении:

1 – брезентовые ведра; 2 – резервуары-отстойники вместимостью по 100 л; 3 – ручной насос-гидропульт; 4 – фильтровальная колонка; 5 – резервуар чистой воды

- в фильтре происходит окончательное осветление воды и освобождение ее от избыточного хлора;
- из фильтра доброкачественная вода выходит под напором и собирается в четвертом резервуаре комплекта, предназначенном для чистой воды;
- по мере опорожнения очередного отстойника он вновь наполняется водой из водного источника.

Из тканево-угольного фильтра ТУФ-200 очищенная вода выходит под напором и поступает в резервуар, предназначенный для чистой воды.

В случае если предполагается хранение воды, то воду вторично хлорируют при дозе активного хлора 0,3...0,5 мг/л.

Первые порции воды, поступающие из фильтра ТУФ-200, в течение 5...10 мин сбрасываются, для чего пробку из верхнего бокового патрубка фильтра снимают и переставляют в нижний боковой патрубок. Когда из верхнего патрубка начнет выходить прозрачная вода, патрубок закрывают пробкой, а на нижний патрубок надевают шланг, отводящий воду в резервуар чистой воды.

Тканевый мешок через 4...6 ч работы фильтра необходимо заменять запасным мешком. Извлеченный из фильтра мешок должен быть выстиран и высушен для последующего использования. Активированный

уголь следует заменять, если из фильтра начала поступать вода с сильным привкусом хлора. Время работы одной зарядки угля при обработке обычной воды составляет 30...40 часов.

Предложенные впервые М. Н. Клюкановым в 1932 г. и усовершенствованные им же в 1940 г. тканево-угольные фильтры ТУФ в полной мере оправдали свое назначение в годы Великой Отечественной войны.

Последняя модель тканево-угольного фильтра ТУФ-400 служила для очистки и обеззараживания воды в полевых условиях посредством: коагуляции, дезинфекции повышенными дозами хлора (суперхлорирование) с последующей фильтрацией через ткань и активированный уголь. Производительность фильтра доходила до 400 л/ч. Фильтр обслуживался командой из двух обученных военнослужащих. Запас реактивов в комплекте ТУФ-400 обеспечивал 100 часов работы фильтра. За это время могло быть выдано 40 м³ осветленной, обесцвеченной и обеззараженной воды.

Доза активного хлора была установлена стандартная – 10 мг/л, что соответствует 50 мг 20 % хлорной извести.

Для коагуляции применялся сернокислый глинозем в количестве 100 мг/л.

В процессе фильтрации через активированный уголь вода дехлорировалась. Одной загрузкой угля дехлорируется до 10 м³ воды.

Тканево-угольными фильтрами ТУФ-200 и ТУФ-400 очищали воду всеми принятыми в войсках методами:

- 1) хлорированием с применением так называемых нормальных доз активного хлора и одновременной коагуляцией;

- 2) суперхлорированием с одновременной коагуляцией и последующим дехлорированием гипосульфитом;

- 3) обработкой воды по хлор-купоросному методу;

- 4) фильтрацией воды с одной коагуляцией без хлорирования;

- 5) очисткой воды без коагуляции после образования пленки на поверхности тканевого мешка, с предварительным хлорированием или без него.

В послевоенное время тканево-угольный фильтр ТУФ-200 оставался одним из основных средств водоподготовки в полевых условиях.

Возможность применения в современной войне оружия массового поражения (ядерного, химического, бактериологического) вызвало повышение роли полевого водоснабжения в обеспечении боеспособности войск и успешности их боевых действий. При этом значительно возросла потребность в воде для специальной обработки войск – санитарной обработки личного состава, дезактивации, дегазации и дезинфекции вооружения и боевой техники, средств защиты, обмундирования и снаряжения. Вместе с тем, вследствие быстрых темпов передвижения войск и их высокой маневренности, ограниченности времени на выполнение работ по

обеспечению водой, отравления, заражения и разрушения источников воды и систем водоснабжения населенных пунктов на значительных участках территории, условия водоснабжения существенно усложнились.

В связи с изменением задач по очистке воды необходимо было обеспечить не только удаление естественных загрязнений и обеззараживания, но и обезвреживания – удаления отравляющих веществ и дезактивации – удаления радиоактивных загрязнений.

Поэтому была уточнена, обоснована и изменена технология очистки воды на ТУФ-200.

В первую очередь изменения коснулись применяемым для обеззараживания воды дезинфектантам.

Содержание активного хлора является показателем качества обезвреживающего реагента. Поэтому вместо малоэффективной хлорной извести CaOCl_2 , содержащей всего 25...30 % активного хлора, на снабжение и комплектацию водоочистных устройств были приняты:

- Ca(OCl)_2 – нейтральный гипохлорит кальция (НГК) с содержанием активного хлора 50...75 %;

- $3\text{Ca(OCl)}_2 \cdot \text{Ca(OH)}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – дветретиосновная соль гипохлорита кальция (ДТС ГК) – до 50 %.

При хлорировании воды хлорной известью ее дозу увеличивают в два раза, поскольку расчетные величины определены для ДТС ГК и НГК.

Эффект обеззараживания достигается при определенном времени контакта хлора с водой. В обычных условиях время контакта воды с хлором принимается:

- при температуре воды + 5 °С и выше – не менее 30 минут;
- при температуре воды ниже + 5 °С – не менее 60 минут.

Обеззараживание воды хлорированием обычно выполняется вместе с ее осветлением. В воду вводят содержащие активный хлор реагенты из расчета 30 мг/л при очистке воды от всех видов загрязнений, кроме бактерий в споровой форме.

В случае если есть подозрение на заражение воды микроорганизмами в споровой форме (например, сибирской язвы), то дозу хлора увеличивают до 100...150 мг/л, а коагулянта – до 300...500 мг/л. При этом увеличивают и время контакта хлора с обрабатываемой водой: с температурой до + 5 °С до 2 ч, а при более низкой температуре – до 5 ч.

Перед подачей в обрабатываемую воду реагент должен быть растворен, а раствор – перемешан с исходной водой в течение 3...5 мин. Через 30 мин содержание активного хлора должно быть не менее 10 мг/л. Эта величина примерно в 10 раз больше допустимого содержания активного хлора в питьевой воде, поэтому воду после хлорирования дехлорируют.

С целью дехлорирования (удаления из воды излишнего количества хлора) воду пропускают через фильтры, загруженные березовым активным углем (БАУ-МФ) или карбоферрогелем-М (КФГ-М).

Основные технологические режимы очистки воды реагентными методами приведены в таблице 1.

Таблица 1

Режим очистки воды	Применяемые реагенты, г/100 л воды			Сорбент	Время отстаивания, мин	
					при t , °C	
	НГК или ДТС ГК	Серно-кислый алюминий	Сода кальцинированная		≥ 5	< 5
1. От всех видов заражения и загрязнения, кроме споровых форм микроорганизмов	10	30	10*	БАУ-МФ или КФГ-М	30	60
2. От споровых форм микроорганизмов	30**	30	30*	КФГ-М	60	120
* Сода кальцинированная применяется при использовании сорбента КФГ-М; ** НГК вводится в виде суспензий, а ДТС-ГК – в виде осветленного раствора.						

Технологические режимы очистки воды тканево-угольным фильтром ТУФ-200

В отличие от БАУ-МФ унифицированный сорбент КФГ-М удаляет из воды все ОВ вероятного противника. Поэтому при получении сведений о заражении воды ОВ или угрозе ее заражения сорбционный фильтр должен быть загружен КФГ-М, однако следует иметь в виду, что при фильтровании через КФГ-М воды с рН менее 7 из него вымывается медь и поступает в очищенную воду в концентрациях, превышающих допустимый уровень (3 мг/л). Вследствие этого вода приобретает неприятный вязущий привкус. Поэтому для повышения рН до 7 и более в резервуары-отстойники вместе с коагулянтном и хлорным реагентом вводится кальцинированная сода из расчета 100 мг/л.

Растворенные в воде радиоактивные вещества удаляются из нее известными сорбцией с использованием в качестве сорбента БАУ-МФ или карбоферрогеля КФГ-М.

Таким образом необходимо отметить, что использование ТУФ-200 обеспечивает полную очистку воды как от естественных примесей, так и от боевых отравляющих веществ и радиоизотопов.

Тканево-угольный фильтр ТУФ-200 стоял на вооружении армии вплоть до 1987 года, когда взамен ему был принят на снабжение войск переносной фильтр ПФ-200 (рис. 3).



Рис. 3. Переносной фильтр ПФ-200

Хочется отметить, что тканево-угольный фильтр ТУФ-200 не утратил своей актуальности и в настоящее время.



Рис. 4. Работа на усовершенствованном фильтре ТУФ-200 с шаровыми кранами

Так, например, в его конструкцию авторами внесены усовершенствования которые заключаются в оборудовании фильтровального блока шаровыми кранами, что позволяет значительно упростить операции, связанные с откручиванием и перестановкой пробок на патрубках: «...Первые порции воды, поступающие из фильтра ТУФ-200, в течение 5...10 мин сбрасываются, для чего пробку из верхнего бокового патрубка фильтра снимают и переставляют в нижний боковой патрубок. Когда из верхнего патрубка начнет выходить прозрачная вода, патрубок закрывают пробкой, а на нижний патрубок надевают шланг, отводящий воду в резервуар чистой воды» (рис. 4).

Значительный эффект представляется авторами от использования вместо ручного насоса-гидропульта электронасоса, работающего от сети или от заряда аккумулятора,

торной батареи.

Эффективность очистки возрастет и от замены реагентов на более современные, например, оксихлорид алюминия $Al_2(OH)_5Cl$, алюминат натрия $NaAlO_2$ и др. Кроме этого представляется возможность применения современных сорбентов: природные ионообменные материалы (глины, гидрослюды, природные цеолиты и др.); искусственные неорганические сорбенты на основе труднорастворимых солей циркония, титана, гетерополикислот, синтетические цеолиты, силикагель, порошки металлов) и др.

Список литературы

1. Бокарев, М. А. Полевое водообеспечение войск: монография / М. А. Бокарев, В. И. Кириленко, С. А. Лопатин и др.; ФГКВ ОУ ВО Военная академия МТО имени генерала армии А. В. Хрулева. – СПб.: ВА МТО, 2020. – 547 с. – ISBN 978-5-00045-874-7. – Текст: непосредственный.
2. Бузыкин, В.И. / Водоснабжение войск в полевых условиях. / В. И. Бузыкин, Н. Д. Шуваев. – Москва.: Военное издательство, 1955. 150 с. – Текст: непосредственный.
3. Инженерные войска Советской Армии 1818 – 1945 / Е. П. Егоров, В. П. Андреев, С. Ф. Бегнов и др.; Под ред. Аганова С.Х. – Москва.: Военное издательство, 1985. 488 с. – Текст: непосредственный.
4. Кириленко, В.И. Полевое водообеспечение: учебник / ВИ(ИТ) ВА МТО. – СПб., 2020. – 283 с. – Текст: непосредственный.
5. Наставление по полевому водоснабжению войск. – Москва.: Воениздат Наркомата обороны Союза ССР, 1941. 100 с. – Текст: непосредственный.
6. Опыт советской военной медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. т. 33. – Москва.: Медгиз, 1955. – Текст: непосредственный.
7. Руководство по материальной части средств инженерного вооружения. Средства полевого водоснабжения, кн. 5. М.: Военное издательство, 1972. – Текст: непосредственный.
8. Руководство по полевому водоснабжению войск. М.: Военное издательство, 1985. – Текст: непосредственный.