

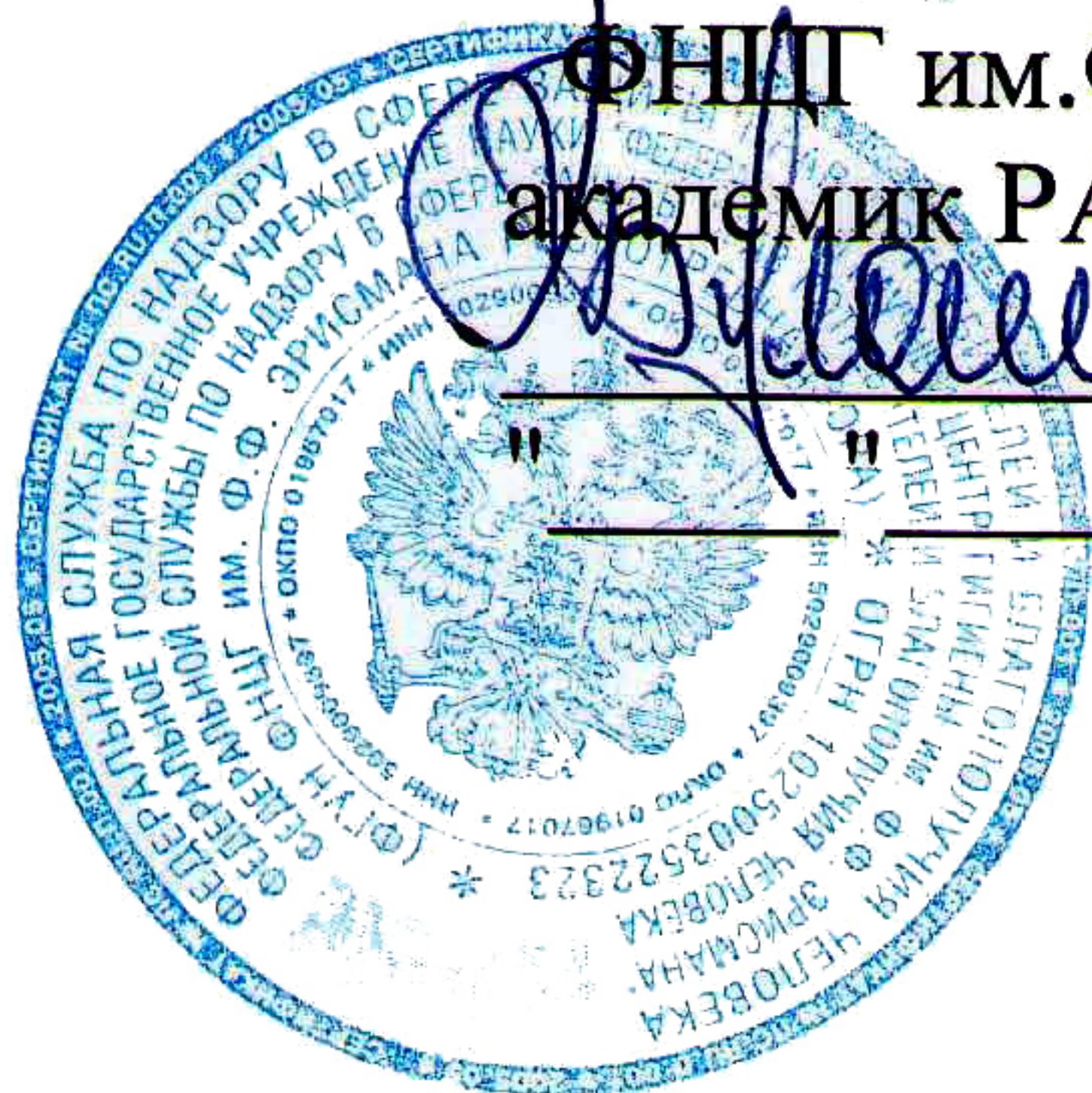
«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГУН

ФНЦГ им.Ф.Ф.Эрисмана  
академик РАН, профессор

*А.И.Потапов*  
А.И.ПОТАПОВ

2011 г.



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ  
им. Ф.Ф.ЭРИСМАНА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по сравнительной оценке эффективности очистки воды бытовыми  
наливными фильтрами кувшинного типа торговых марок «АКВАФОР»,  
«БАРЬЕР», «БРИТА», «ГЕЙЗЕР», «ЗОЛОТАЯ ФОРМУЛА» (марка ZF-5)

х/д № 422/10

Руководитель темы:  
доктор мед. наук, профессор



*А.В.Тулакин*  
А.В.Тулакин

Москва – 2011 г.



**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ПО СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ**  
**БЫТОВЫМИ НАЛИВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ КУВШИННОГО ТИПА ТОРГОВЫХ МАРОК**  
**«АКВАФОР», «БАРЬЕР» «БРИТА», «ГЕЙЗЕР», «ЗОЛОТАЯ ФОРМУЛА» (марка ZF-5)**

Федеральное государственное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана» Федеральной службы по надзору в свете защиты прав потребителей и благополучия человека, аккредитованный в системе лабораторий государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации и в системе сертификации ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 (аттестат аккредитации № ГЭСН. RU.ЦОА.138 от 25 августа 2008 г, зарегистрирован в Едином реестре № РОСС RU.0001.510122 от 25.08.08г., лицензия № 50.99.06.001.Л.000003.01.06 от 26.01.2006, действие настоящей лицензии продлено на срок до 27. 01. 2016 года, регистрационный номер – 1025003522323 г.), в соответствии с хозяйственным договором № 422 от 19.12.11 г. с Digton Carbon SA провел исследования по сравнительной оценке эффективности очистки воды бытовыми наливными фильтрами кувшинного типа торговых марок «Аквафор», «Барьер», «Брита», «Гейзер», «Золотая формула» (марка ZF-5).

Для проведения исследований заказчиком были предоставлены следующие модели фильтров:

- торговой марки «Аквафор» - модель «Кантри» со сменным фильтрующим модулем «Аквафор В100-5, усиленный бактерицидной добавкой»;
- торговой марки «Барьер» - модель «Барьер-Премия» с картриджем «Барьер-4» (Стандарт);
- торговой марки «Брита» - модель «Aluna XL» с картриджем «Maxtra»;
- торговой марки «Гейзер» - модель «Аквариус» со сменным фильтрующим модулем 501 (Универсальный);
- торговой марки «Золотая формула» - модель «Золотая формула ZF-5» с картриджем «модификация 1».

Далее по тексту вышеуказанные фильтры будут обозначаться как фильтры «Аквафор», «Барьер», «Брита», «Гейзер» и «Золотая формула».

В соответствии с дополнительным соглашением № 1 к хозяйственному договору № 422 от 19.12.11 г. с Digton Carbon SA проведены дополнительные исследования эффективности очистки воды по показателям нитриты и нитраты другим картриджем

фильтра «Золотая формула». Для проведения этих исследований заказчиком были предоставлены картриджи с маркировкой «Золотая формула». Оценена барьерная роль картриджа «Золотая формула» также и в отношении мышьяка.

Исследования эффективности водоочистных устройств проведены с использованием модельных растворов, имитирующих номенклатуру и уровень загрязняющих компонентов в соответствии с техническим заданием договора. Оценка эффективности проведена по показателям: бензол, формальдегид, фенол, анионоактивные поверхностно-активные вещества (АПАВ), хлороформ, четыреххлористый углерод, 2,4-Д, нитриты, нитраты, кадмий, свинец, медь, цинк, мышьяк, органические вещества (по показателям ХПК и перманганатная окисляемость), цветность, мутность, жесткость.

Химические загрязнения искусственно вносились в водопроводную воду в концентрациях на уровнях 3 ПДК. При приготовлении модельных растворов использовались соответствующие государственные стандартные образцы состава веществ (ГСО) и химические вещества, рекомендуемые ГОСТ Р 51871-2002 для приготовления модельных растворов на нитриты, нитраты, жесткость, перманганатную окисляемость. Для приготовления модельного раствора на нитриты использовался азотистокислый натрий; на нитраты - азотнокислый натрий; на перманганатную окисляемость – глюкоза; на жесткость – азотнокислый кальций 4-водный и хлористый кальций.

Эффективность очистки воды по показателю цветность проведена на природной воде, предоставленной заказчиком. С учетом высокой цветности воды ( $140^0$ ), исходная вода была разбавлена водопроводной до цветности  $75^0$ .

При приготовлении модельных растворов исключалась возможность взаимного влияния загрязняющих компонентов на определение их концентраций гостированными методами. В экспериментах использовались следующие комбинации модельных растворов химического загрязнения:

- модельный раствор, содержащий нитраты и 2,4-Д;
- модельный раствор, содержащий нитриты и соли жесткости;
- модельный раствор, содержащий АПАВ;
- модельный раствор, содержащий бензол, фенол, формальдегид;
- модельный раствор, содержащий хлороформ и четыреххлористый углерод;

- модельный раствор, содержащий свинец, кадмий и медь;
- модельный раствор, содержащий цинк и мышьяк;
- модельный раствор, содержащий глюкозу;
- модельный раствор с повышенной мутностью;
- модельный раствор с повышенной цветностью.
- модельный раствор, содержащий ГСО на показатель ХПК.

При оценке эффективности очистки по показателям нитриты и нитраты картриджем «Золотая формула» готовились модельные растворы, содержащие отдельно нитриты и нитраты.

Программой испытаний предусматривалось определение эффективности водоочистного устройства по каждому внесенному загрязнителю в начальной стадии фильтроцикла и после пропускания через каждый фильтр 40 литров соответствующего модельного раствора. Все фильтры готовились к работе в соответствии с прилагаемыми инструкциями по эксплуатации.

Эффективность очистки воды по показателям АПАВ, бензол, фенол, формальдегид, хлороформ и четыреххлористый углерод оценивалась совместно с Аккредитованным Главным контрольно-испытательным центром питьевой воды (Регистрационный № РОСС RU.0001.21.ПВ06 (Ростехрегулирование), аттестат аккредитации ИЛЦ № ГСЭК. RU.ЦОА.565 (Роспотребнадзор), Сертификат системы менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001-2008 № РОСС RU.ИК.32.К00056).

Используемые в работе методы анализа химических компонентов соответствуют требованиям ГОСТ Р 51232 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

Результаты выполненных исследований позволили установить следующее.

1. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю цветность.

Выполнено 2 серии опытов. Результаты исследований представлены в таблице 1. Первая серия опытов проведена с природной водой с цветностью 140<sup>0</sup>. Установлено, что в условиях проведения эксперимента ни один из испытуемых фильтров не обеспечил получение качества воды, соответствующей гигиеническим требованиям к питьевой воде по цветности. Гигиенический норматив цветности питьевой воды, регламентируемый СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», равен 20<sup>0</sup>.

Более высокая эффективность снижения цветности регистрировалась у фильтра «Золотая формула» - на 78%. Фильтр «Аквафор» снижал величину цветности на 37%; «Брита» - на 28,5%; «Гейзер» - на 58,9%; «Барьер» - на 50-47,5%.

Отсутствие гигиенической эффективности очистки, большая агравация условий проведения опыта (цветность исходной воды 7 ПДК) явились основанием сокращения объема пропускаемой воды до 5 л.

Во второй серии опытов цветность исходной воды составляла 75<sup>0</sup>. В данных условиях опыта только фильтр «Золотая формула» обеспечил гигиенический норматив цветности профильтрованной воды, как на начальной стадии фильтроцикла, так и после пропуска 40 л воды. Эффективность удаления цветности фильтром «Золотая

Таблица 1

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Цветность**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска модельного раствора*	
		Цветность в градусах	Занятое место по эффективности	Цветность в градусах	Занятое место по эффективности
<b>1 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	140		140	
1	Золотая формула	30	1	29.6 - 30	1
2	Аквафор	87.5	4	87.5	4
3	Брита	100	5	100	5
4	Гейзер	57.5	2	57.5	2
5	Барьер	70	3	75	3
Примечание: * - после пропуска 5 литров модельного раствора					
<b>2 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	75		75	
1	Золотая формула	20	1	15	1
2	Аквафор	42.5	3	46	3
3	Брита	57.5	4	60	4
4	Гейзер	37.5	2	37	2
5	Барьер	42.5	3	46	3
Примечание: * - после пропуска 40 литров модельного раствора					

формула» в данном опыте равнялась 73,3%-80%, фильтрами «Аквафор» и «Барьер» - 43,3%-38,7%; фильтром «Брита» - 23,3%-20%; фильтром «Гейзер» - 50%. Барьерная роль фильтров «Аквафор», «Брита», «Гейзер» и «Барьер» недостаточна для обеспечения качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям по цветности, при цветности исходной воды на уровне 3 ПДК.

Наибольшую эффективность очистки показал фильтр «Золотая формула».

2. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю мутность.

Выполнено 2 серии опытов. Результаты исследований представлены в таблице 2. Первая серия опытов проведена с природной водой, соответствующей гигиеническим требованиям по показателю мутность – мутность 1,4 ЕМ. ПДК мутности в питьевой воде 2,6 ЕМ по формазину.

Таблица 2

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Мутность

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Мутность в ЕМ	Занятое место по эффективности	Мутность в ЕМ	Занятое место по эффективности
<b>1 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	1.4		1.4	
1	Золотая формула	0.1	1	0	1
2	Аквафор	0.1	1	0.1	2
3	Брита	1.0	2	1.0	3
4	Гейзер	0.1	1	0.1	2
5	Барьер	0.1	1	0.1	2
<b>2 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	7.5		7.5	
1	Золотая формула	0	1	0	1
2	Аквафор	0.4	2	0.4	2
3	Брита	4.0	4	4.5	5
4	Гейзер	2.4	2	2.2	3
5	Барьер	2.4	2	4.0	4

Все испытуемые фильтры обеспечивали доочистку воды по мутности. Эффективность очистки у фильтров «Золотая формула», «Аквафор», «Гейзер» и «Барьер» составляла 92,9 %; у фильтра «Брита» - 28,6%.

Эффективность барьерной роли фильтров относительно мутности при исходной ее величине близкой 3 ПДК (7,5 ЕМ) при исследуемом ресурсе, соответственно, составила: «Золотая формула» - 100%, «Аквафор» - 94,7%; «Брита» - 46,7% и 40%; «Гейзер» - 68% и 70,7%; «Барьер» - 68% и 46,7%.

В условиях постановки эксперимента вода, пропущенная через фильтры «Золотая формула», «Аквафор», «Гейзер», по показателю мутности соответствовала требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Фильтр «Барьер» обеспечивал гигиенические требования по мутности только в первых порциях фильтрата. После пропускания 40 литров мутность профильтрованной воды превышала гигиенический норматив и составляла 4,0 ЕМ. Вода, профильтрованная через фильтр «Брита», не отвечала требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по данному показателю.

Наибольшая эффективность очистки по показателю мутность установлена у фильтра «Золотая формула».

**3. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю жесткость.**

Жесткость питьевой воды регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01, гигиенический норматив жесткости 7 мг-экв/л.

Выполнено 2 серии опытов. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Установлено, что эффективность очистки воды от жесткости не была постоянной на протяжении заданных условий (параметров) опыта, а характеризовалась ее снижением после пропускания 40 литров модельного раствора.

В первой серии опытов жесткость модельного раствора равна 12 мг-экв/л, что соответствует 1,7 ПДК. На первой стадии фильтроцикла все фильтры обеспечили соответствие качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Жесткость профильтрованной воды была ниже 7 мг-экв/л. После пропускания 40 литров модельного раствора водоочистные устройства не обеспечивали эффективное удаление солей жесткости. Фильтраты всех фильтров характеризовались жесткостью выше ПДК.

Во второй серии опытов, проведенной с водой жесткостью на уровне 3 ПДК (20,5 мг-экв/л), на первой стадии фильтроцикла только фильтр «Золотая формула» обеспечил снижение жесткости до соответствия гигиеническим требованиям (эффективность очистки 91,2%). Жесткость фильтрата составила 1,8 мг-экв/л. Фильтры «Аквафор», «Брита», «Гейзер» и «Барьер» обеспечивали снижение жесткости, соответственно, на 27,3%, 20%, 48,8% и 29,3%, что не достаточно для обеспечения (достижения) соответствия качества фильтрата гигиеническим требованиям по

показателю жесткость. На второй стадии фильтроцикла, как и в первой серии опытов, фильтраты всех фильтров имели жесткость выше ПДК.

На первой стадии фильтрования наибольшее удаление солей жесткости регистрировалось у фильтра «Золотая формула»; на второй стадии – у фильтра «Барьер».

Таблица 3

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Жесткость**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Жесткость, мг-экв/л	Занятое место по эффективности	Жесткость, мг-экв/л	Занятое место по эффективности
<b>1 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	12		12	
1	Золотая формула	1.1	1	11	3
2	Аквафор	2.6	2	11.4	4
3	Брита	4.7	5	10.2	2
4	Гейзер	3.2	4	11.6	5
5	Барьер	2.8	3	9.6	1
<b>2 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	20.5		20.5	
1	Золотая формула	1.8	1	18.25	3
2	Аквафор	14.9	4	19	4
3	Брита	16.4	5	17.5	2
4	Гейзер	10.5	2	19.5	5
5	Барьер	14.5	3	17	1

**4. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю нитриты.**

Содержание нитритов в питьевой воде регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01, гигиенический норматив – 3 мг/л.

Результаты исследований представлены в таблице 4.

Установлено, что в процессе фильтрования модельного раствора с содержанием нитритов 6,5 мг/л только фильтр «Гейзер» на первой стадии фильтроцикла обеспечивал снижение их содержания на 53,8% и соответствие качества фильтрата гигиеническим требованиям по показателю нитриты. На второй стадии фильтроцикла



барьерная роль фильтра «Гейзер» была исчерпана и равнялась нулю.

Фильтры «Золотая формула» (картридж с маркировкой «Модификация -1»), «Аквафор», «Брита», «Барьер» не обладают эффективностью очистки воды от нитритов при содержании их в исходной воде даже на уровне 2 ПДК.

Таблица 4

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Нитриты**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Азот нитритов, мг/л	Занятое место по эффективности	Азот нитритов, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	6,5		6,6	
1	Золотая формула	6,5	-	6,6	-
2	Аквафор	6,5	-	6,6	-
3	Брита	6,5	-	6,6	-
4	Гейзер	3,0	1	6,6	-
5	Барьер	6,5	-	6,6	-

Исследованиями, выполненными в соответствии с дополнительным соглашением № 1 к хозяйственному договору, установлено, что фильтр «Золотая формула» с картриджем «Золотая формула» при содержании нитритов в исходной воде на уровне 3 ПДК на первой стадии фильтрования обеспечивал получение качества воды, соответствующей гигиеническим требованиям к питьевой воды по нитритам (табл. 4а). На этой стадии фильтрования эффективность очистки от нитритов составляла 96,8%; концентрация нитритов в первых порциях фильтрата равна 0,3 мг/л.

Таблица 4а

**Эффективность очистки воды бытовым наливным фильтром  
«Золотая формула» (картридж «Золотая формула») по показателю: Нитриты**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентра- ция нитри- тов, мг/л	Эффектив- ность очи- стки, %	Концентра- ция нитри- тов, мг/л	Эффектив- ность очи- стки %
1	Модельный раствор	9,5		9,5	
2	Золотая формула	0,3	96,8	6,35	33,2

После пропускания 40 литров модельного раствора барьерная роль картриджа «Золотая формула» снижалась до 33,2%; содержание нитритов в фильтрате равно 6,35 мг/л, что выше гигиенического норматива.

Таким образом, сравнительная оценка барьерной роли исследуемых фильтров показала, что картридж с маркировкой «Золотая формула» к фильтру «Золотая формула» обладал наибольшей эффективностью удаления нитритов.

5. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю нитраты.

Содержание нитратов в питьевой воде регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01, гигиенический норматив нитратов (по азоту) – 10 мг/л.

Результаты исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Нитраты**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Азот нитратов, мг/л	Занятое место по эффективности	Азот нитратов, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	36		36	
1	Золотая формула	36	4	36	-
2	Аквафор	21.5	2	36	-
3	Брита	30	3	36	-
4	Гейзер	8.1	1	36	-
5	Барьер	21.5	2	36	-

Установлено, что в процессе фильтрования модельного раствора с содержанием нитратов 36 мг/л фильтры «Гейзер», «Аквафор», «Барьер» и «Брита» на первой стадии фильтроцикла обеспечивали снижение их содержания, соответственно, на 77,5%, 40,3%, 40,3% и 16,7%. Гигиеническим требованиям по показателю нитраты соответствовал только фильтрат фильтра «Гейзер». На второй стадии фильтроцикла барьерная роль всех испытуемых фильтров равнялась нулю.

Фильтр «Золотая формула» с картриджем «Модификация-1» не обладал эффективностью очистки воды от нитратов на протяжении всех стадий испытаний.

Исследованиями, выполненными в соответствии с дополнительным соглашением № 1 к хозяйственному договору, установлено, что при содержании нитратов в исходной воде на уровне 3 ПДК на первом этапе фильтрования эффективность

очистки фильтра «Золотая формула» с картриджем «Золотая формула» составляет 82,9%, что достаточно для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание нитратов (по азоту) в первых порциях фильтрата равно 6,0 мг/л (табл.5а).

Таблица 5а

**Эффективность очистки воды бытовым наливным фильтром  
«Золотая формула» (картридж «Золотая формула») по показателю: Нитраты**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентра- ция нитра- тов, мг/л	Эффектив- ность очи- стки, %	Концентра- ция нитра- тов, мг/л	Эффектив- ность очи- стки %
1	Модельный раствор	35		35	
2	Золотая формула	6,0	82,9	24,9	28,9

После пропускания 40 литров концентрация нитратов в профильтрованной воде превышала гигиенический норматив и составляла 24,9 мг/л. Эффективность очистки снижалась до 28,9%.

Таким образом, сравнительная оценка барьерной роли исследуемых фильтров показала, что только картридж с маркировкой «Золотая формула» фильтра «Золотая формула» обладал эффективностью удаления нитратов как на начальной стадии фильтроцикла, так и после пропускания 40 л воды.

**6. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю перманганатная окисляемость.**

Перманганатная окисляемость, как обобщенный показатель качества питьевой воды, регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01 на уровне 5 мгО/л. Барьерная роль фильтров относительно этого показателя оценена на природной воде цветностью 140<sup>0</sup>, окисляемость которой составляет 1,7 ПДК и модельных растворах, перманганатная окисляемость которых составляет 1,5 ПДК и 3,3 ПДК.

Результаты исследований представлены в таблице 6.

Установлено, что при превышении величины ПДК в 1,5 и 1,7 раза, соответствие очищенной воды гигиеническим требованиям по этому показателю обеспечивалось фильтрами «Золотая формула» и «Гейзер». Фильтры «Аквафор», «Брита» и «Барьер» снижали перманганатную окисляемость, но не обеспечивали соответствие качества воды гигиеническим требованиям. Из этих трех фильтров более высокая



**Таблица 6**  
**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами**  
**по показателю: Перманганатная окисляемость**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска модельного раствора*	
		Перманганатная окисляемость, мгО/л	Занятое место по эффективности	Перманганатная окисляемость, мгО/л	Занятое место по эффективности
<b>1 серия опыта</b>					
	Модельный раствор**	8.8		8.8	
1	Золотая формула	4.48	1	4.48	1
2	Аквафор	8.3	5	8.3	5
3	Брита	7.9	4	7.9	4
4	Гейзер	5.0	2	5.0	2
5	Барьер	5.6	3	5.6	3
Примечание: * - после пропуска 5 литров модельного раствора; ** - цветность исходной воды 140 <sup>0</sup> .					
<b>2 серия опыта</b>					
	Модельный раствор**	7.2		7.2	
1	Золотая формула	4.0	1	4.8	1
2	Аквафор	6.0	4	6.16	3
3	Брита	6.0	4	6.16	3
4	Гейзер	4.8	2	4.8	1
5	Барьер	5.7	3	5.6	2
Примечание: * - после пропуска 40 литров модельного раствора; ** - цветность исходной воды 75 <sup>0</sup> .					
<b>3 серия опыта</b>					
	Модельный раствор	16.9		16.9	
1	Золотая формула	11.4	1	14.5	2
2	Аквафор	15.62	5	16.37	4
3	Брита	14.66	4	16.68	5
4	Гейзер	11.78	2	14.98	3
5	Барьер	14.02	3	11.0	1

Примечание: \* - после пропуска 40 литров модельного раствора

эффективность очистки отмечалась у фильтра «Барьер»; перманганатная окисляемость фильтрата незначительно превышала гигиенический норматив (на 0,6 мгО/л).

При величине перманганатной окисляемости исходной воды на уровне 3 ПДК фильтры «Золотая формула», «Аквафор», «Брита», «Гейзер», «Барьер» не обладают необходимой эффективностью, обеспечивающей нормативное качество воды по этому показателю.

Сравнительная оценка барьерной роли исследуемых фильтров показала, что при превышении величины ПДК перманганатной окисляемости в 1,5 и 1,7 раза фильтр «Золотая формула» в условиях постановки эксперимента характеризовался наибольшей эффективностью. При величине перманганатной окисляемости исходной воды на уровне 3 ПДК на первом этапе фильтрования наибольшая эффективность регистрировалась у фильтра «Золотая формула», на втором этапе фильтрования – у фильтра «Барьер».

**7. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю 2,4-Д.**

Согласно ГН 1.2.2701-10 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды» с учетом комплексного нормирования ПДК пестицида 2,4-Д в воде составляет 0,0002 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,0005 мг/л 2,4-Д.

Результаты исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: 2,4-Д**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация 2,4-Д, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация 2,4-Д, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,0005		0,0005	
1	Золотая формула	0,00045	3	0,0005	3
2	Аквафор	н/о	1	н/о	1
3	Брита	н/о	1	н/о	1
4	Гейзер	0,00018	2	0,00035	2
5	Барьер	0,00018	2	0,00035	2

Установлено, что в условиях постановки опыта фильтры «Аквафор» и «Брита» обеспечивали 100% очистку исходной воды. В очищенной этими фильтрами воде 2,4-Д не определен, при пределе обнаружения 0,0001 мг/л.

Фильтры «Барьер» и «Гейзер» обеспечивали на первой стадии фильтроцикла 64% удаление пестицида, содержание его в профильтрованной воде не превышало гигиенический норматив. На второй стадии фильтроцикла барьерная роль этих фильтров снижалась до 30% и содержание 2,4-Д в фильтратах превышало гигиенический норматив.

Фильтр «Золотая формула» на первом этапе фильтроцикла снижал содержание 2,4-Д на 10%. Концентрация 2,4-Д в фильтрате выше ПДК. На втором этапе эффективности очистки модельного раствора в отношении данного показателя не отмечено.

Наибольшая эффективность очистки по показателю 2,4-Д установлена у фильтров «Аквафор» и «Брита».

**8. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю бензол.**

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК бензола в питьевой воде равна 0,01 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,031 мг/л бензола.

Результаты исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Бензол**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация бензола, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация бензола, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,031		0,031	
1	Золотая формула	0,008	4	0,016	4
2	Аквафор	0,002	1	0,005	1
3	Брита	0,008	4	0,015	3
4	Гейзер	0,003	2	0,005	1
5	Барьер	0,004	3	0,009	2



Установлено, что на первом этапе фильтрования все испытуемые фильтры обладали достаточной эффективностью для обеспечения качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание бензола во всех фильтрах было ниже ПДК. После пропускания 40 литров модельного раствора фильтры «Аквафор», «Гейзер» и «Барьер» при снижении эффективности очистки, обеспечивали соответствие качества фильтрата гигиеническим требованиям. Концентрации бензола в воде, профильтрованной через фильтры «Золотая Формула» и «Брита», на втором этапе фильтроцикла превышали ПДК бензола и, соответственно, составляли 0,016 мг/л и 0,015 мг/л.

Наибольшая эффективность очистки по показателю бензол на первом этапе фильтрования установлена у фильтра «Аквафор», на втором - у фильтра «Гейзер» и «Аквафор».

9. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю формальдегид.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК формальдегида в питьевой воде равна 0,05 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,18 мг/л формальдегида.

Результаты исследований представлены в таблице 9.

Таблица 9

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Формальдегид

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация формальдегида, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация формальдегида, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,18		0,18	
1	Золотая формула	0,18	-	0,05	1
2	Аквафор	0,14	1	0,16	2
3	Брита	0,18	-	0,18	-
4	Гейзер	0,2	-	0,16	2
5	Барьер	0,24	-	0,17	3

Установлено, что на первом этапе фильтрования испытуемые фильтры не обладали эффективностью, достаточной для соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание формальдегида во всех фильтрах превышало ПДК. После пропускания 40 литров модельного раствора только фильтр «Золотая формула» обеспечивал содержание формальдегида в профильтрованной воде на уровне ПДК.

На первом этапе фильтрования эффективность очистки от формальдегида регистрировалась только у фильтра «Аквафор»; на втором этапе фильтрования наибольшая эффективность установлена у фильтра «Золотая формула».

10. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю фенол.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК фенола в питьевой воде равна 0,001 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,0035 мг/л фенола.

Результаты исследований представлены в таблице 10.

Таблица 10

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Фенол

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтра		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация фенол, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация фенол, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,0035		0,0035	
1	Золотая формула	<0,0005	1	0,0011	1
2	Аквафор	<0,0005	1	0,0014	2
3	Брита	0,0022	3	0,0024	5
4	Гейзер	0,0015	2	0,0017	3
5	Барьер	<0,0005	1	0,002	4

Установлено, что на первом этапе фильтрования все фильтры, кроме фильтров «Брита» и «Гейзер», обладали эффективностью, достаточной для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание фенола в фильтрах было ниже гигиенического норматива. В воде, пропущенной через фильтры «Брита» и «Гейзер», концентрация фенола, соответственно, превышала ПДК более, чем в 2 раза и 1,5 раза. После пропускания 40

литров модельного раствора эффективность очистки от фенола у всех фильтров снижалась и содержание фенола в фильтратах было выше ПДК. На этом этапе ресурса наибольшая эффективность очистки отмечается у фильтра «Золотая формула» (68,5%), наименьшая – у фильтра «Брита» (31,4%).

Таким образом, установлено, что наибольшая эффективность очистки по показателю фенол на первом этапе очистки установлена у фильтров «Золотая формула», «Аквафор» и «Барьер»; после пропускания 40 л модельного раствора - у фильтра «Золотая формула».

**11. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю хлороформ.**

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК хлороформа в питьевой воде равна 0,2 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,526 мг/л хлороформа.

Результаты исследований представлены в таблице 11.

Таблица 11

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Хлороформ**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация хлороформа, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация хлороформа, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,526		0,526	
1	Золотая формула	0,015	2	0,137	2
2	Аквафор	0,015	2	0,387	4
3	Брита	0,204	4	0,425	5
4	Гейзер	0,006	1	0,040	1
5	Барьер	0,026	3	0,185	3

Установлено, что на первом этапе фильтрования все испытуемые фильтры обладали эффективностью, достаточной для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание хлороформа в фильтратах не превышало ПДК. После пропускания 40 литров модельного раствора фильтры «Золотая формула», «Гейзер», «Барьер» обеспечивали содержание хлороформа в профильтрованной воде на уровне и ниже ПДК. Фильтры «Аквафор» и



«Брита» не обеспечивали требуемую степень очистки – содержание хлороформа в фильтратах превышало 0,2 мг/л.

Таким образом, установлена наибольшая эффективность очистки по показателю хлороформ у фильтра «Гейзер».

12. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю четыреххлористый углерод.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК четыреххлористого углерода в питьевой воде равна 0,006 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,017 мг/л четыреххлористого углерода.

Результаты исследований представлены в таблице 12.

Таблица 12

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Четыреххлористый углерод

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтра		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация четырёххло- ристого углерода, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация четырёххло- ристого углерода, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,017		0,017	
1	Золотая формула	0,0003	2	0,0006	2
2	Аквафор	0,0004	3	0,0054	5
3	Брита	0,008	5	0,0012	3
4	Гейзер	0,0001	1	0,0004	1
5	Барьер	0,0008	4	0,0025	4

Установлено, что на первом этапе фильтрования все фильтры, кроме фильтра «Брита», обладали эффективностью, достаточной для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание четыреххлористого углерода в фильтратах было ниже гигиенического норматива. В воде, пропущенной через фильтр «Брита», концентрация четыреххлористого углерода на 33% выше ПДК. После пропускания 40 литров модельного раствора все испытуемые фильтры обеспечивали содержание четыреххлористого углерода в профильтрованной воде ниже ПДК.

Наибольшей эффективностью очистки по показателю четыреххлористый углерод обладал фильтр «Гейзер».

**13. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю АПАВ.**

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК АПАВ в питьевой воде равна 0,5 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 1,11 мг/л АПАВ.

Результаты исследований представлены в таблице 13.

**Таблица 13**

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Анионоактивные поверхностно-активные вещества**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация АПАВ, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация АПАВ, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	1,11		1,53	
1	Золотая формула	<0,015	1	<0,015	1
2	Аквафор	0,13	3	<0,015	1
3	Брита	0,53	5	<0,015	1
4	Гейзер	0,17	4	<0,015	1
5	Барьер	0,08	2	<0,015	1

Установлено, что на первом этапе фильтрования все фильтры, кроме фильтра «Брита», обладали эффективностью, достаточной для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. Содержание АПАВ в фильтратах было ниже гигиенического норматива. В воде, пропущенной через фильтр «Брита», концентрация АПАВ незначительно (на 0,03 мг/л) превышала ПДК. После пропускания 40 литров модельного раствора все фильтры обеспечивали содержание АПАВ в профильтрованной воде на уровне ниже ПДК.

Таким образом, на первом этапе фильтрования наибольшая эффективность очистки по показателю АПАВ регистрировалась у фильтра «Золотая формула»; на втором этапе фильтрования у всех фильтров регистрировалась равная эффективность очистки.

14. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю бихроматная окисляемость (ХПК).

СанПиН 2.1.4.1074-01 не регламентирует величину ХПК в питьевой воде. Определение эффективности очистки воды относительно этого показателя проведено на модельном растворе, приготовленном с использованием Государственного стандартного образца (ГСО) на ХПК.

Результаты исследований представлены в таблице 14.

Таблица 14

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Бихроматная окисляемость (ХПК)

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация ХПК, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация ХПК, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	116,0		116,0	
1	Золотая формула	80,0	1	418,0	-
2	Аквафор	82,1	4	226,0	-
3	Брита	80,1	2	118,0	-
4	Гейзер	80,5	3	92,5	1
5	Барьер	84,9	5	178,7	-

Установлено, что на первом этапе фильтрования барьерная роль всех фильтров по показателю ХПК была практически одинаковой и составляла порядка 30%. После пропускания 40 литров модельного раствора только фильтр «Гейзер» обеспечивал снижение ХПК профильтрованной воды на 20%. Величины ХПК воды, профильтрованной через фильтры «Золотая формула», «Аквафор», «Брита» и «Барьер» были выше, чем ХПК исходного модельного раствора.

15. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю мышьяк.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК мышьяка в питьевой воде равна 0,01 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,027 мг/л мышьяка.

Результаты исследований представлены в таблице 15.

Установлено, что барьерная роль всех фильтров по мышьяку была недостаточной для обеспечения качества воды, соответствующей гигиеническому нормативу. На



первом этапе фильтрования эффективность очистки от мышьяка фильтрами в приоритетном порядке составляла: «Аквафор» - 30%, «Золотая формула» - 27,8%, «Брита» - 24,1%, «Гейзер» - 17%, «Барьер» - 11,5%. После пропускания 40 литров

Таблица 15

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Мышьяк**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуски 40 л модельного раствора	
		Концентрация мышьяка, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация мышьяка, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,027		0,027	
1	Золотая формула	0,0195	2	0,0264	2
2	Аквафор	0,0189	1	0,0289	-
3	Брита	0,0205	3	0,0338	-
4	Гейзер	0,0224	4	0,0197	1
5	Барьер	0,0239	5	0,0344	-

модельного раствора только в фильтрах фильтров «Гейзер» и «Золотая формула» отмечалось незначительное снижение концентрации мышьяка в профильтрованной воде, соответственно, - на 27% и на 2,2%. В воде, профильтрованной через фильтры «Аквафор», «Брита» и «Барьер», регистрировалось увеличение содержания мышьяка по сравнению с исходным модельным раствором.

Таким образом, на первом этапе фильтрования модельного раствора наибольшую эффективность очистки воды по показателю мышьяк показал фильтр «Аквафор; после пропускания 40 литров модельного раствора – фильтр «Гейзер».

Исследованиями барьерной роли картриджа «Золотая формула» фильтра «Золотая формула» в отношении мышьяка установлено, что при содержании мышьяка в исходной воде на уровне 0,0142 мг/л фильтр обеспечивал получение качества воды, соответствующей гигиеническим требованиям к питьевой воде по мышьяку, как на первой, так и на второй стадии фильтрования (табл. 15а). На первой стадии фильтрования эффективность очистки от мышьяка составила 83,2%, концентрация мышьяка в первых порциях фильтрата равна 0,00238 мг/л; после

пропускания 40 л модельного раствора эффективное удаление мышьяка равно 26%, концентрация мышьяка в фильтрате 0,0105 мг/л.

Таблица 15а

**Эффективность очистки воды бытовым наливным фильтром  
«Золотая формула» (картридж «Золотая формула») по показателю: Мышьяк**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентра- ция мышья- ка, мг/л	Эффектив- ность очи- стки, %	Концентра- ция мышья- ка, мг/л	Эффектив- ность очи- стки %
1	Модельный раствор	0,0142		0,0142	
2	Золотая формула	0,00238	83,2	0,0105	26

16. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю цинк.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК цинка в питьевой воде равна 5,0 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 12,3 мг/л цинка.

Результаты исследований представлены в таблице 16.

Таблица 16

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Цинк**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация цинка, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация цинка, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	12,3		12,3	
1	Золотая формула	0,355	1	3,694	3
2	Аквафор	0,5	2	4,22	4
3	Брита	1,778	4	1,976	1
4	Гейзер	3,345	5	8,22	5
5	Барьер	0,637	3	3,364	2

Установлено, что на первом этапе фильтрования эффективность очистки достаточна для обеспечения соответствия качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. На этой стадии фильтрования эффективное удаление

цинка составляло: 97,1% у фильтра «Золотая формула»; 96% у фильтра «Аквафор»; 85,5% у фильтра «Брита»; 72,8% у фильтра «Гейзер»; 94,8% у фильтра «Барьер».

После пропускания 40 литров модельного раствора барьерная роль фильтров снижалась, но у фильтров «Золотая формула», «Аквафор», «Брита» и «Барьер» была достаточной, чтобы обеспечить соответствие качества воды гигиеническим требованиям по содержанию цинка. В воде после фильтра «Гейзер» на втором этапе фильтроцикла содержание цинка превышало ПДК на 64.4%.

Таким образом, на первом этапе фильтрования модельного раствора наибольшую эффективность очистки воды по показателю цинк показал фильтр «Золотая формула»; после пропускания 40 литров модельного раствора – фильтр «Брита».

17. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю кадмий.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК кадмия в питьевой воде равна 0,001 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,003 мг/л кадмия.

Результаты исследований представлены в таблице 17.

Установлено, что в условиях постановки опыта все фильтры обеспечивали 100% очистку исходной воды. В очищенной воде присутствие кадмия не установлено, при пределе обнаружения 0,0002 мг/л.

Таблица 17

Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю: Кадмий

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтра		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация кадмий, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация кадмий, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,003		0,003	
1	Золотая формула	н/о	1	н/о	1
2	Аквафор	н/о	1	н/о	1
3	Брита	н/о	1	н/о	1
4	Гейзер	н/о	1	н/о	1
5	Барьер	н/о	1	н/о	1

18. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю свинец.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК свинца в питьевой воде равна 0,03 мг/л. В настоящее время эта величина гармонизирована и утверждена на уровне 0,01 мг/л (ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования).

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 0,0234 мг/л свинца.

Результаты исследований представлены в таблице 18.

Таблица 18

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Свинец**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтра		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация свинец, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация свинец, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	0,023		0,023	
1	Золотая формула	н/о	1	н/о	1
2	Аквафор	н/о	1	0,007	3
3	Брита	н/о	1	0,014	4
4	Гейзер	н/о	1	н/о	1
5	Барьер	н/о	1	0,004	2

Установлено, что на первом этапе фильтрования эффективность очистки от свинца у всех фильтров составляла 100%; в очищенной воде свинец не был обнаружен, при пределе обнаружения 0,0002 мг/л. На втором этапе 100% очистку обеспечивали фильтры «Золотая формула» и «Гейзер». В воде, пропущенной через фильтры «Аквафор» и «Барьер», свинец определялся на уровнях ниже ПДК. В очищенной воде фильтра «Брита» содержание свинца составило 0,014 мг/л.

19. Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами по показателю медь.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК меди в питьевой воде равна 1,0 мг/л.

Исследования проведены с использованием модельного раствора с содержанием 3,0 мг/л меди.

Результаты исследований представлены в таблице 19.

Установлено, что на первом этапе фильтрования все фильтры, кроме фильтра «Брита», обладали эффективностью очистки, достаточной для обеспечения



качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям. На этой стадии фильтрования 100% очистку от меди обеспечивал фильтр «Золотая формула»; эффективность очистки фильтра «Аквафор» составила 99,4%, фильтра «Барьер» - 93,1%, фильтра «Гейзер» - 88,9%, «Брита» - 60%. В воде, профильтрованной через фильтр «Брита», концентрация меди превышала ПДК на 20%.

Таблица 19

**Эффективность очистки воды бытовыми наливными фильтрами  
по показателю: Медь**

№№ п/п	Объект исследования	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Концентрация медь, мг/л	Занятое место по эффективности	Концентрация медь, мг/л	Занятое место по эффективности
	Модельный раствор	3,0		3,0	
1	Золотая формула	н/о	1	0,019	1
2	Аквафор	0,018	2	0,0837	2
3	Брита	1,2	5	2,44	4
4	Гейзер	0,332	4	2,02	3
5	Барьер	0,206	3	2,951	5

После пропускания 40 л модельного раствора, барьерная роль фильтров снижалась. После фильтров «Золотая формула» и «Аквафор» концентрация меди в воде была ниже ПДК (эффективность очистки, соответственно, - 99,4% и 97,2%), после фильтров «Брита», «Гейзер», «Барьер» - превышала ПДК в 2 и более раз.

Таким образом, наибольшую эффективность очистки воды по показателю медь показал фильтр «Золотая формула».

Обобщенная сравнительная оценка гигиенической эффективности очистки модельных растворов с содержанием загрязняющих компонентов на уровнях близких 3-м ПДК фильтрами кувшинного типа торговых марок «Золотая формула» (картридж «Модификация 1»), «Аквафор», «Брита», «Гейзер» и «Барьер» представлена в таблице 20; обобщенная оценка эффективности очистки в процентах - в таблицах 21, 22.

Эффективность очистки фильтра «Золотая формула» с картриджем «Золотая формула» по показателям нитриты, нитраты и мышьяк представлена в таблице 23.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ и обобщение результатов исследований по сравнительной оценке эффективности очистки воды бытовыми наливными фильтрами кувшинного типа торговых моделей: «Аквафор» модель «Кантри» со сменным фильтрующим модулем «Аквафор В100-5, усиленный бактерицидной добавкой», «Барьер-Премия» с картриджем «Барьер-4» (Стандарт), «Брита» - модель «Aluna XL» с картриджем «Maxtra», «Гейзер» - модель «Аквариус» со сменным фильтрующим модулем 501 (Универсальный), «Золотая формула ZF-5» с картриджем «модификация 1» и картриджем «Золотая формула» позволили заключить следующее.

По всему комплексу изученных загрязнителей (сумме всех изученных загрязняющих компонентов) при содержании их в модельных растворах на уровнях 3 ПДК ни один из фильтров не обеспечивал соответствие качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям.

Эффективность очистки воды по отдельным показателям, установленная в начале ресурса фильтров, не была постоянной на протяжении заданных параметров опытов, а характеризовалась, в основном, ее снижением после пропускания 40 литров исследуемых модельных растворов.

Фильтры «Золотая формула» (картридж «модификация 1»), «Гейзер», «Аквафор», «Барьер» обеспечивали практически одинаковое число показателей, в отношении которых регистрировалась гигиеническая эффективность очистки модельных растворов.

На первой стадии фильтроцикла:

- фильтр «Золотая формула» обеспечивал гигиеническую эффективность очистки по 12 (из 18) загрязняющим компонентам: цветность, мутность, жесткость, бензол, фенол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь;

- фильтр «Гейзер» также обеспечивал гигиеническую эффективность очистки по 12 (из 18) загрязняющим компонентам (мутность, нитриты, нитраты, 2,4-Д, бензол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь);

- фильтр «Барьер» обеспечивал гигиеническую эффективность очистки по 11 (из 18) загрязняющим компонентам (мутность, 2,4-Д, бензол, фенол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь);

- фильтр «Аквафор» обеспечивал гигиеническую эффективность очистки по 11 (из 18) загрязняющим компонентам (мутность, 2,4-Д, бензол, фенол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь).

Барьерная роль фильтра «Брита» на первой стадии фильтроцикла несколько ниже: гигиеническая эффективность очистки наблюдалась по 6 (из 18) загрязняющим компонентам (2,4-Д, бензол, хлороформ, цинк, кадмий, свинец).

После пропускания 40 л модельного раствора, соответствие фильтрата гигиеническим требованиям обеспечивали:

- фильтр «Золотая формула» по 10 показателям: цветность, мутность, формальдегид, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь;
- фильтр «Гейзер» по 7 показателям (мутность, бензол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, кадмий, свинец);
- фильтр «Аквафор» по 9 показателям (мутность, бензол, 2,4-Д, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь);
- фильтр «Барьер» по 7 показателям (бензол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец);
- фильтр «Брита» по 5 показателям (2,4-Д, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий).

Все исследуемые фильтры не обеспечивали эффективную очистку от мышьяка.

Сравнительная оценка барьерной роли исследуемых фильтров по показателю перманганатная окисляемость при превышении величины ПДК в 1,5 и 1,7 раза показала, что в условиях постановки эксперимента соответствие очищенной воды гигиеническим требованиям обеспечивалось фильтрами «Золотая формула» и «Гейзер». Фильтры «Аквафор», «Брита» и «Барьер» снижали перманганатную окисляемость, но не обеспечивали соответствие качества воды гигиеническим требованиям.

Барьерная роль всех фильтры по показателю ХПК на первом этапе фильтрования была практически одинаковой и составляла порядка 30%. После пропускания 40 литров модельного раствора только фильтр «Гейзер» обеспечивал снижение ХПК профильтрованной воды на 20%. Величины ХПК воды, профильтрованной через фильтры «Золотая формула», «Аквафор», «Брита» и «Барьер», были выше, чем ХПК исходного модельного раствора.

При сравнительной оценке эффективности очистки модельных растворов, выраженной в процентах, установлено следующее:

фильтр «Золотая формула» (картридж «Модификация 1») на первой стадии фильтрования обеспечивал наибольшую эффективность очистки (первое место по эффективности очистки) по 11 загрязняющим компонентам (цветность, мутность, жесткость, перманганатная окисляемость, фенол, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь, ХПК); после пропускания 40 л модельного раствора – по 9 загрязняющим

компонентам (цветность, перманганатная окисляемость при превышении величины ПДК в 1,5 раз, мутность, формальдегид, фенол, АПАВ, кадмий, свинец, медь); фильтр «Гейзер» на первой стадии фильтрования обеспечивал наибольшую эффективность очистки по 6 загрязняющим компонентам (нитриты, нитраты, хлороформ, четыреххлористый углерод, кадмий, свинец); после пропускания 40 л модельного раствора – по 9 загрязняющим компонентам (перманганатная окисляемость при превышении величины ПДК в 1,5 раз, бензол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, мышьяк, кадмий, свинец, ХПК);

фильтр «Аквафор» на первой стадии фильтрования обеспечивал наибольшую эффективность очистки по 7 загрязняющим компонентам (2,4-Д, бензол, формальдегид, фенол, мышьяк, кадмий, свинец); после пропускания 40 л модельного раствора – по 4 загрязняющим компонентам (2,4-Д, бензол, АПАВ, кадмий);

фильтр «Брита» на первой стадии фильтрования обеспечивал наибольшую эффективность очистки по 3 загрязняющим компонентам (2,4-Д, кадмий, свинец); после пропускания 40 л модельного раствора – по 4 загрязняющим компонентам (2,4-Д, АПАВ, цинк, кадмий);

фильтр «Барьер» на первой стадии фильтрования обеспечивал наибольшую эффективность очистки по 3 загрязняющим компонентам (фенол, кадмий, свинец); после пропускания 40 л модельного раствора – по 4 загрязняющим компонентам (жесткость, перманганатная окисляемость при превышении величины ПДК в 3 раза, АПАВ, кадмий).

Картридж «Золотая формула» фильтра «Золотая формула» на первом этапе фильтрования характеризуется высокой эффективностью очистки от нитритов (96,6%) и нитратов (82,9%), обеспечивающей соответствие качества профильтрованной воды гигиеническим требованиям; после пропускания 40 л модельного раствора эффективность очистки снижается и составляет 33,2% по нитритам и 28,9% по нитратам.

Картридж «Золотая формула» обеспечивал получение качества воды, соответствующей гигиеническим требованиям к питьевой воды по мышьяку, как на первой, так и на второй стадии фильтрования. На первой стадии фильтрования эффективность очистки от мышьяка составила 83,2%, после пропускания 40 л модельного раствора эффективное удаление мышьяка равно 26%.

Сравнительная оценка сорбционных свойств 2-х картриджей фильтра «Золотая формула» свидетельствует о различной эффективности сорбции неорганических загрязнений – нитритов, нитратов и мышьяка.

Регистрируемое различие, вероятно, обусловлено марками ионообменных смол, содержащихся в картриджах. Результаты исследований позволяют предположить, что

в картридже «Золотая формула» присутствует как катионит, обуславливающий сорбцию мышьяка, так и анионит, обуславливающий сорбцию нитритов и нитратов; в картридже «Модификация 1» - только марка катионита, обуславливающая сорбцию тяжелых металлов. ТУ 3697-005-96144318-2010 «Сменный картридж для наливного фильтра ZF-5» не содержат сведений о марках ионообменных смол, используемых в производстве картриджей.

Согласно данным ТУ 3697-005-96144318-2010 картриджи «Модификация -1» и «Золотая формула» различаются и по содержанию углеродной смеси высокой реакционной способности (УСВР): 50 г УСВР в картридже «Модификация 1» и 90 г в картридже «Золотая формула». Учитывая, что УСВР определяет уровень очистки от органического загрязнения, а также литературные данные о высокой эффективности сорбции тяжелых металлов графитизированным углем, можно предположить, что картридж «Золотая формула» обеспечит очистку воды в отношении изученных в данной работе загрязнений на уровне не ниже, чем картридж «Модификация -1» и, следовательно, на первой стадии фильтроцикла обеспечит гигиеническую эффективность очистки по 16 (из 18) загрязняющим компонентам (цветность, мутность, жесткость, бензол, фенол, хлороформ, четыреххлористый углерод, АПАВ, цинк, кадмий, свинец, медь, мышьяк, нитриты, нитраты и перманганатная окисляемость при превышении ПДК в 1,7 раза).

Зав.отделом гигиены питьевого  
водоснабжения и охраны водных объектов,  
д.м.н., профессор



*Тулакин А.В.*

Тулакин А.В.

Старший научный сотрудник, к.б.н.

*Цыплакова Г.В.*

Цыплакова Г.В.



Таблица 20

**Гигиеническая эффективность очистки испытуемыми фильтрами модельных растворов с содержанием загрязняющих компонентов на уровне 3-х ПДК**

№№ п.п.	Показатели	Наименование фильтра									
		Золотая формула		Аквафор		Брита		Гейзер		Барьер	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Цветность	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Мутность	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
3	Жесткость	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Нитриты	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
5	Нитраты	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
6	Перманганатная окисляемость	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6а	Перманганатная окисляемость (превышение ПДК в 1,7 и 1,5 раза)	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
7	2,4 Д	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
8	Бензол	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
9	Формальдегид	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Фенол	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
11	Хлороформ	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
12	Четыреххлористый углерод	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
13	АПАВ	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
14	Мышьяк	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Цинк	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
16	Кадмий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	Свинец	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
18	Медь	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-
<p><b>Примечание:</b> I - первые порции фильтрата;            II - фильтрат после пропуска 40 л модельного раствора;            - отсутствие гигиенической эффективности;            + наличие гигиенической эффективности.</p>											

Таблица 21

**Эффективность очистки испытуемыми фильтрами модельных растворов с содержанием загрязняющих компонентов на уровне 3-х ПДК в первых порциях фильтрата**

№№ п.п.	Показатели	Наименование фильтра									
		Золотая формула		Аквафор		Брита		Гейзер		Барьер	
		% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место
1	Цветность	73,3	1	43,3	3	23,3	4	50	2	43,3	3
2	Мутность	100	1	94,7	2	46,7	4	68	3	68	3
3	Жесткость	91,2	1	27,3	4	20	5	48,8	2	29,3	3
4	Нитриты	0	-	0	-	0	-	53,8	1	0	-
5	Нитраты	0	4	40,3	2	16,7	3	77,5	1	40,3	2
6	Перманганатная окисляемость	32,5	1	7,5	5	13,3	3	30,3	2	17	4
6а	Перманганатная окисляемость на уровне 1,7 и 1,5ПДК	49-44,4	1	5,6-16,6	5	10,2-16,6	4	43-33,3	2	36,3-20,8	3
7	2,4 Д	10	3	100	1	100	1	64	2	64	2
8	Бензол	74,2	4	93,5	1	74,2	4	90,3	2	87	3
9	Формальдегид	0	-	22,2	1	0	-	Увелич. на 11%	-	Увелич. на 33,3%	-
10	Фенол	>85,7	1	>85,7	1	37,1	3	57,1	2	>85,7	1
11	Хлороформ	97	2	97	2	61,2	4	98,8	1	95	3
12	Четыреххлористый углерод	98,2	2	97,6	3	52,9	5	99,4	1	95,3	4
13	АПАВ	>98,6	1	88,3	3	52,3	5	84,7	4	92,8	2
14	Мышьяк	27,8	2	30	1	24,1	3	17	4	11,5	5
15	Цинк	97,1	1	96	2	85,5	4	72,8	5	94,8	3
16	Кадмий	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
17	Свинец	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
18	Медь	100	1	99,4	2	60	5	88,9	4	93,1	3
19	ХПК	31	1	29,2	4	30,9	2	30,6	3	26,8	5

\* Модель «Золотая формула ZF-5» с картриджем «Модификация-1»

Таблица 22

**Эффективность очистки испытуемыми фильтрами после пропускания 40 л модельных растворов с содержанием загрязняющих компонентов на уровне 3-х ПДК**

№ № п.п.	Показатели	Наименование фильтра									
		Золотая формула*		Аквафор		Брита		Гейзер		Барьер	
		% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимаемое место	% очистки	Занимае- мое место	% очистки	Занимае мое место
1	Цветность	80	1	38,7	3	20	4	50,6	2	38,7	3
2	Мутность	100	1	94,7	2	40	5	70,7	3	46,7	4
3	Жесткость	10,9	3	7,3	4	14,6	2	4,8	5	17	1
4	Нитриты	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
5	Нитраты	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
6	Перманганатная окисляемость	14,2	2	3,1	4	1,3	5	11,4	3	34,9	1
6а	Перманганатная окисляемость на уровне 1,5 ПДК	33,3	1	14,4	3	14,4	3	33,3	1	22,2	2
7	2,4 Д	0	3	100	1	100	1	30	2	30	2
8	Бензол	48,4	4	83,9	1	51,6	3	83,9	1	70,9	2
9	Формальдегид	72,2	1	11	2	0	4	11	2	5,5	3
10	Фенол	68,5	1	60	2	31,4	5	51,4	3	42,9	4
11	Хлороформ	73,9	2	26,4	4	19,2	5	92,3	1	64,8	3
12	Четыреххлористый углерод	96,5	2	68,2	5	92,5	3	97,6	1	85,3	4
13	АПАВ	99,0	1	99,0	1	99,0	1	99,0	1	99,0	1
14	Мышьяк	2,2	2	Увелич. на 7%	-	Увелич. на 25,1%	-	27	1	Увелич. на 27,4%	-
15	Цинк	70	3	66	4	84	1	33,1	5	72,7	2
16	Кадмий	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
17	Свинец	100	1	69,6	3	39,1	4	100	1	82,6	2
18	Медь	99,4	1	97,2	2	18,7	4	32,7	3	1,6	5
19	ХПК	Увелич. на 260%	-	Увелич. на 98,5%	-	Увелич. на 1,7%	-	20,5	1	Увелич. на 54%	-

\* Модель «Золотая формула ZF-5» с картриджем «Модификация-1»

Таблица 23

**Эффективность очистки бытовым наливным фильтром  
«Золотая формула» (картридж «Золотая формула») модельных растворов,  
содержащих нитриты, нитраты на уровне 3-х ПДК, и мышьяк на уровне 1,5 ПДК**

№№ п/п	Показатели	Первые порции фильтрата		После пропуска 40 л модельного раствора	
		Процент очистки	Гигиеническая эффективность очистки	Процент очистки	Гигиеническая эффективность очистки
1	Нитриты	96,6	+	33,2	-
2	Нитраты	82,9	+	28,9	-
3	Мышьяк	83,2	+	26	+

