

11. Zhang J., El-Gohary N. Semantic NLP-Based Information Extraction from Construction Regulatory Documents for Automated Compliance Checking // Journal of Computing in Civil Engineering. – 2016. – Vol. 30, Iss. 2.
12. Lewis P., Perez E., Piktus A., et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – P. 9459–9474.
13. Kupchikova N.V., Tarkin A.S., Kupchikov E.E. Concept of managing the examination of the geodetic base, bases, and foundations at all stages of the life cycle // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. – 2022. – No. 1(39). – P. 101–104.
14. Fedorov V.S., Zolina T.V., Kupchikova N.V., Resnyanskaya A.S. Structural fire engineering in managing the design stage of a high-rise building // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. – 2022. – No. 3(41). – P. 141–144.
15. Zolina T.V., Kupchikova N.V., Dzhantazaeva K.E., Kupchikov E.E. Digitalization of the pre-design and design stages in the implementation of an investment and construction project // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. – 2022. – No. 3(41). – P. 144–148.
16. Kupchikova N.V., Zolina T.V., Dzhantazaeva K.E., Kupchikov E.E. Digitalization of construction stage processes in the implementation of an investment and construction project // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. – 2022. – No. 4 (42). – P. 71–80.
17. Zimatkina A.A., Mishina A.E., Sultanbekova A.V. Investigation of the impact of digitalization on reducing economic risks in construction projects // Economy and Entrepreneurship. – 2024. – No. 5 (166). – P. 920–922.
18. Ali A.M.A., Makarova E.L. Features of project management research: Comparative case study of construction and engineering projects in Iraq and Russia // Management in Economic and Social Systems. – 2023. – No. 2(16). – P. 20–26.
19. Shvetsov E.V., Sukhorukov I.A. Digital modeling of projects and business processes in investment and construction activities // Management accounting. – 2024. – No. 12. – P. 235–240.
20. Kupchikova N.V. Numerical modeling of embankments of transport structures taking into account a weak underlying layer // Moscow transport. Science and design. – 2025. – No. 1(1) – P. 43–54
21. Sheina S.G., Chernyavsky I.A. History and international experience of using BIM technologies in construction // Real estate examination and management: information modeling, energy saving, green technologies. – Rostov-on-Don, 2022. – P. 4–12.
22. Verbov A.V., Karetnikova S.V. Foreign experience in applying BIM technologies // New technologies in the educational process and production. – Ryazan, 2019. – Pp. 123–127.
23. Peredereev M.A., Kagarmenov I.R., Rubanov A.A., Prikhoda V.A. Digitalization in construction: BIM technologies and their impact on design and construction // Modern mechanics in the digital age. – Orenburg, 2025. – Pp. 243–249.
24. Solovieva E.V., Sovkov V.I. BIM technologies in construction: Solibri model checker // Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of construction and transport infrastructure development. – Krasnodar, 2017. – Pp. 272–275.
25. Kupchikova N.V., Batalov M.A. “Ice Heart” with scaling to the regions of the Russian Federation // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. – 2024. – No. 1 (47). – P. 32–37.

© Н. В. Купчикова, А. И. Сухорукова, Т. В. Золина

**Ссылка для цитирования:**

Купчикова Н. В., Сухорукова А. И., Золина Т. В. Автоматизация проверки соответствия конструктивно-технологических решений высотного здания нормативным требованиям на основе интеграции ТИМ и RAG-LLM // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 2 (56). С. 125–131.

УДК 519.6  
DOI 10.52684/2312-3702-2026-56-2-131-138

**РАСЧЕТ ПРОВЕРКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ  
И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ОТВОДНОГО И ЩЕЛЕВОГО КАНАЛОВ  
ПО КРИТЕРИЮ ПЛОЩАДИ И ОБЪЕМА ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**В. В. Терехов**

**Терехов Владимир Валерьевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий 105 кафедрой, Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А. К. Серова, г. Краснодар, Российская Федерация, тел.: + 7 (961) 534-73-73; e-mail: gx6dx@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена проблемой очистки воды от механических примесей – традиционной научной и инженерной задачей, которая в двадцатом веке получила достаточно глубокое теоретическое обоснование и широкое практическое применение. Цель статьи – провести расчет основных характеристик устройства при заданных параметрах для проверки работоспособности устройства очистки жидкости и выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения. Для расчета использовался разработанный алгоритм программы для ЭВМ. Результатом проведенных расчетов являются номограммы определения максимальной площади и объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал устройства очистки. Научная новизна исследования заключается в решении задачи оптимизации конструкции УО за счет минимизации размеров отводного и щелевого каналов, алгоритмом многопараметрической оптимизации методом сканирования с постоянным шагом.

**Ключевые слова:** оптимизация, система, расчет, устройство очистки, спираль Архимеда, отводной канал, щелевой канал, критерии оптимизации, частицы загрязнения, вычислительный алгоритм, графики зависимости, номограмма.

## CALCULATION OF THE VERIFICATION OF THE FUNCTIONING OF THE LIQUID PURIFICATION DEVICE AND SELECTION OF THE OPTIMAL SIZE OF THE OUTLET AND SLOT CHANNELS ACCORDING TO THE CRITERION AREA AND VOLUME OF POLLUTION PARTICLES

V. V. Terekhov

**Terekhov Vladimir Valeryevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the 105th Department, Krasnodar Higher Military Flight School, Russia Federation, phone: + 7 (961) 534-73-73; e-mail: rx6dx@mail.ru

The relevance of the research is due to the problem of water purification from mechanical impurities, a traditional scientific and engineering task that has received a fairly deep theoretical justification and wide practical application in the twentieth century. The purpose of the article is to calculate the main characteristics of the device at specified parameters to check the operability of the liquid purification device and select the optimal size of the outlet and slot channels based on the area and volume of contamination particles. The developed algorithm of the computer program was used for the calculation. The result of the calculations are nomograms for determining the maximum area and volume of contamination particles entering the discharge channel of the cleaning device. The scientific novelty of the study lies in solving the problem of optimizing the design of the DC by minimizing the size of the outlet and slot channels, using a multiparametric optimization algorithm by scanning with a constant step.

**Keywords:** optimization, system, calculation, cleaning device, Archimedean spiral, outlet channel, slotted channel, optimization criteria, contamination particles, computational algorithm, dependence graphs, nomogram.

### Введение (Introduction)

Проблема очистки воды от механических примесей для нужд жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) – традиционная научная и инженерная задача, которая в двадцатом веке получила достаточно глубокое теоретическое обоснование и широкое практическое применение [2, 3, 6, 8, 10, 11, 15, 16, 18–20]. Достаточно упомянуть небольшую часть фильтровальных систем для очистки воды, которые активно используются в настоящее время: механические фильтры (сетчатые, дисковые, картриджные, засыпные и др.), мембранные фильтры (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос и др.), ионообменные фильтры (установки для умягчения воды, каскадные установки для ионного обмена и др.), адсорбционные фильтры (напорные, безнапорные, картриджные и др.) и многие другие виды и типы, чтобы понять, что рынок фильтровальных систем в двадцать первом веке будет достаточно большим по объему и стабильно востребованным [9, 17].

Достигнутое в настоящее время углубленное понимание взаимосвязи химического и структурного состава воды, гидродинамических и фильтровальных свойств систем водоподготовки с режимными параметрами и характеристиками, происходящими при их эксплуатации, позволяет разрабатывать новые системы водоподготовки и очистки с нетрадиционными подходами фильтрации жидкости [1, 12].

Цель научного исследования – провести расчет основных характеристик устройства при заданных параметрах для проверки работоспособности устройства очистки жидкости и выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения.

В настоящее время разработано ряд конструкций устройств очистки (УО) жидкости на основе спирали Архимеда [14]. Исходными данными для расчета диаметров спиралеобразных каналов УО спирали Архимеда являются: производительность УО  $Q$ , плотность жидкости, протекающей в основном

канале  $\rho_{ж}$  и средняя скорость потока жидкости основного канала  $v_{cp}$ .

При проведении расчетов на первом этапе необходимо определить диаметр основного канала УО  $D_o$ , который необходим для подключения УО к системам водоподготовки.

Для заданного значения производительности УО определим требуемое сечение основного канала устройства:

$$S = \frac{Q}{v_{cp}}. \quad (1)$$

Соответственно диаметр основного канала  $D_o$  равен:

$$D_o = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}. \quad (2)$$

В связи с тем, что УО устанавливается и эксплуатируется совместно с насосом или на установках с известной производительностью, в которых проведен расчет основных характеристик трубопровода или проектной документацией, определены параметры трубопроводной системы, такие как: производительность ( $Q$ ,  $м^3/с$ ); средняя скорость потока жидкости в системе ( $v_{cp}$ ,  $м/с$ ); сечение ( $S$ ,  $м^2$ ) или диаметр трубопровода ( $D_t$ ,  $м$ ). При расчетах УО принимаем диаметр основного канала УО равным диаметру трубопровода,  $D_o = D_t$ .

После определения диаметра основного канала  $D_o$ , необходимо определить диаметр внешнего (отводного) канала  $d_1$ , который должен обеспечить отвод твердых частиц и жидких примесей, плотность которых больше плотности жидкости, протекающей в основном канале УО (рис. 1). Основным спиралеобразный канал по всей длине спирали соединяется с внешним каналом для отвода примесей через щелевой плоский канал высотой  $h$ . Высота щелевого плоского канала  $h$  определяется исходя из максимального размера частиц загрязнения. Концентрация загрязненного вещества в жидкости до очистки  $C_{вх}$  определяет диаметр отводного канала и размер щели  $h$  между основным и отводным каналами. При этом важно знать диаметры крупных,  $D_k$  и мелких частиц загрязнения,  $d_m$ , которые определяются

при проведении лабораторного анализа загрязненной жидкости. Размер щели  $h$  определяет тонкость очистки устройства  $a$  [21, 22].

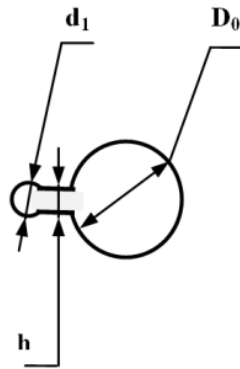


Рис. 1. Форма спиралеобразных каналов УО [7]  
Fig. 1. The shape of the spiral-shaped channels of the CD [7]

### Метод (Methods)

Для проверки правильности выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов и работоспособности устройства очистки жидкости на основе спирали Архимеда проведем расчет основных характеристик устройства при заданных параметрах. При вычислениях использовался алгоритм многопараметрической оптимизации методом сканирования с постоянным шагом.

Исходными данными для расчета являются экспериментальные данные, полученные в ходе исследования физической модели устройства очистки:

- $m_3$  – масса загрязнения;
- $v_{cp}$  – средняя скорость движения частицы в спиральном канале УО;
- $a_{cp}$  – усредненное значение стороны частицы загрязнения;
- $a_{max}$  – максимальная сторона песчинки;
- $d_1$  – диаметр канала для отвода твердых частиц и примесей;
- $\rho_ч$  – плотность частиц загрязнения;
- $Q$  – расход жидкости при проведении эксперимента;
- $V_ж$  – объем жидкости в эксперименте;
- $L$  – длина спирали основного канала;
- $h$  – размер щели между основным и отводным каналами.

1. *Результатом расчета является:*

- $V_ч$  – средний объем частицы;
- $m_ч$  – средняя масса частицы;
- $N_ч$  – количество частиц в экспериментальной массе загрязнения;
- $V_3$  – объем загрязнения;
- $C_m$  – массовая концентрация загрязнения;
- $N_1$  – количество частиц в 1 л жидкости;
- $Q_3$  – массовый расход загрязнений на входе УО за 1 с;
- $N_2$  – количественный расход частиц на входе УО за 1 с;
- $t$  – время нахождения частицы в канале;
- $S_ч$  – средняя площадь сечения частицы;

- $S_1$  – площадь частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1с;
- $S_2$  – площадь частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ ;
- $S_{щ}$  – площадь сечения щели;
- $S_{d1}$  – площадь сечения отводного канала;
- $V_{d1}$  – объем отводного канала;
- $V_{31}$  – объем частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1с;
- $V_{32}$  – объем частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ .

*Начальные условия и допущения:*

Начальные условия:

$$v_{cp} = v_{ж}; t = 0; N_ч = 0.$$

*Допущения:*

- частица загрязнения имеет кубическую форму;
- за время  $t$  перемещение частицы в осевом направлении прямолинейное с постоянной скоростью  $v_{cp} = v_{ж}$ .

*Алгоритм программы вычисления основных параметров УО с учетом параметров и режимов работы системы:*

- 1 Шаг, средний объем частицы:  $V_ч = a_{cp}^3$ ;
- 2 Шаг, средняя масса частицы:  $m_ч = \rho_ч \cdot V_ч$ ;
- 3 Шаг, количество частиц в экспериментальной массе загрязнения:  $N_ч = \frac{m_3}{m_ч}$ ;
- 4 Шаг, объем загрязнения:  $V_3 = N_ч \cdot V_ч$ ;
- 5 Шаг, массовая концентрация загрязнения:  $C_m = \frac{m_3}{V_ж + V_3}$ ;
- 6 Шаг, количество частиц в 1 л экспериментальной жидкости:  $N_1 = N_ч / V_ж$ ;
- 7 Шаг, масса загрязнений на входе УО за 1 с:  $Q_3 = C_m \cdot Q$ ;
- 8 Шаг, количество частиц на входе УО за 1 с:  $N_2 = Q_3 / m_ч$ ;
- 9 Шаг, время нахождения частицы в канале:  $t = L / v_{cp}$ ;
- 10 Шаг, средняя площадь сечения частицы:  $S_ч = a_{cp}^2$ ;
- 11 Шаг, площадь частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1с:  $S_{31} = S_ч \cdot N_2$ ;
- 12 Шаг, площадь частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ :  $S_{32} = S_{31} \cdot t$ ;
- 13 Шаг, площадь сечения щели:  $S_{щ} = L \cdot h$ ;
- 14 Шаг, проверка условия: площадь сечения щели больше площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1с,  $S_{щ} > S_{31}$  и площадь сечения щели больше площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ ,  $S_{щ} > S_{32}$ ;
- 15 Шаг, площадь сечения отводного канала:  $S_{d1} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$ ;
- 16 Шаг, объем отводного канала:  $V_{d1} = S_{d1} \cdot L$ ;
- 17 Шаг, объем частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1 с:  $V_{31} = N_2 \cdot V_ч$ ;
- 18 Шаг, объем частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ :  $V_{32} = V_{31} \cdot t$ ;

19 Шаг, проверка условия: объем отводного канала больше объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за 1с,  $V_{d1} > V_{з1}$  и объем отводного канала больше объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал за время  $t$ ,  $V_{d1} > V_{з2}$ .

20 Шаг, конец работы алгоритма.

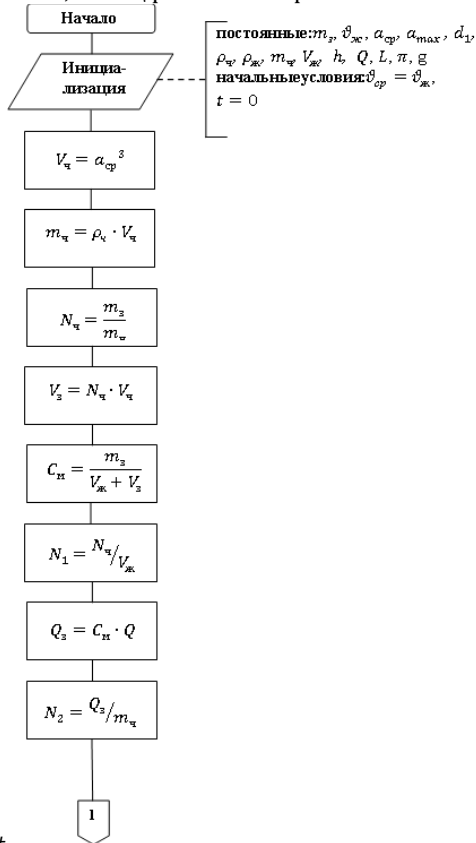


Рис. 2. Алгоритм программы для ЭВМ выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения [13]  
Fig. 2. Algorithm for selecting the optimal size of the discharge and slot channels based on the area and volume of the contamination particles [13]

### Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Результаты расчета программы для ЭВМ [13] – проверки функционирования и выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения представлены на рисунках 4 и 5. При расчетах использовалась переменная исходная величина – расход жидкости  $Q$  при разных заданных параметрах. Расход жидкости  $Q$  менялся в пределах от 0,1 до  $5 \text{ M}^3/\text{ч}$ . При проведении расчетов задавались параметры УО:

- размер щели между основным и отводным каналами  $h$  изменялся в пределах от 0,5 до 3,0 мм с шагом 0,5 мм;
- исследовался диаметр отводного канала УО с размерами  $d_1 = 2 \text{ мм}$ ,  $d_1 = 3 \text{ мм}$  и  $d_1 = 4 \text{ мм}$ ;
- для загрязнения экспериментальной жидкости использовался кварцевый песок фракции 0,4...0,8 мм, с массой загрязнения,  $m_3 = 10, 20, 30$  и  $40 \text{ г}$ .

По заданным параметрам УО проводился расчет показателей, используемых при анализе функционирования устройства очистки и выборе размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения:

- вычислялась площадь щелевого канала,  $S_{щ}$ ;
- вычислялась массовая концентрация загрязнения,  $C_M$ ;
- вычислялась площадь частиц загрязнения, попадающих в отводной канал,  $S_3$ ;
- вычислялся объем отводного канала,  $V_{d1}$ ;
- вычислялся объем частиц загрязнения, попадающих в отводной канал,  $V_3$ .

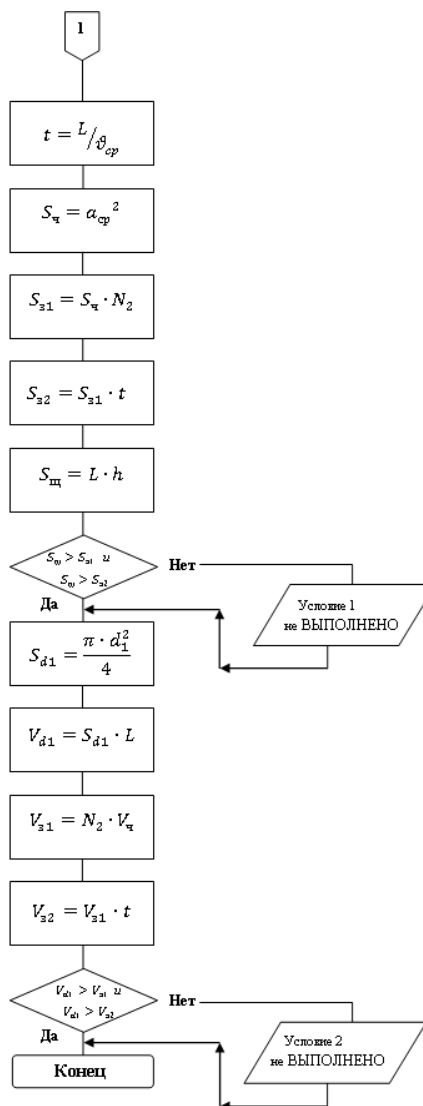


Рис. 3. Алгоритм программы для ЭВМ выбора оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения [13]  
Fig. 3. Algorithm for selecting the optimal size of the discharge and slot channels based on the area and volume of the contamination particles [13]

На рисунке 4 представлена номограмма определения максимальной площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО для щели размером 0,5 мм и 2,5 мм. Графики зависимости

площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО от расхода жидкости, представляют собой линейную зависимость для различной массовой концентрации загрязнения экспериментальной жидкости. Горизонтальные прямые, представленные на номограмме – это размеры площади щелевого канала  $S_{щ}$ , от 0,5 до 2,5 мм. Рабочая область этих графиков располагается под ними до оси  $Q$ , может использоваться для определения

максимальной площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал при разной массовой концентрации загрязнения. Вертикальные прямые указывают область значения расхода жидкости, соответствующую максимальному значению площади частиц загрязнения для щелевого канала размером 0,5 и 2,5 мм.

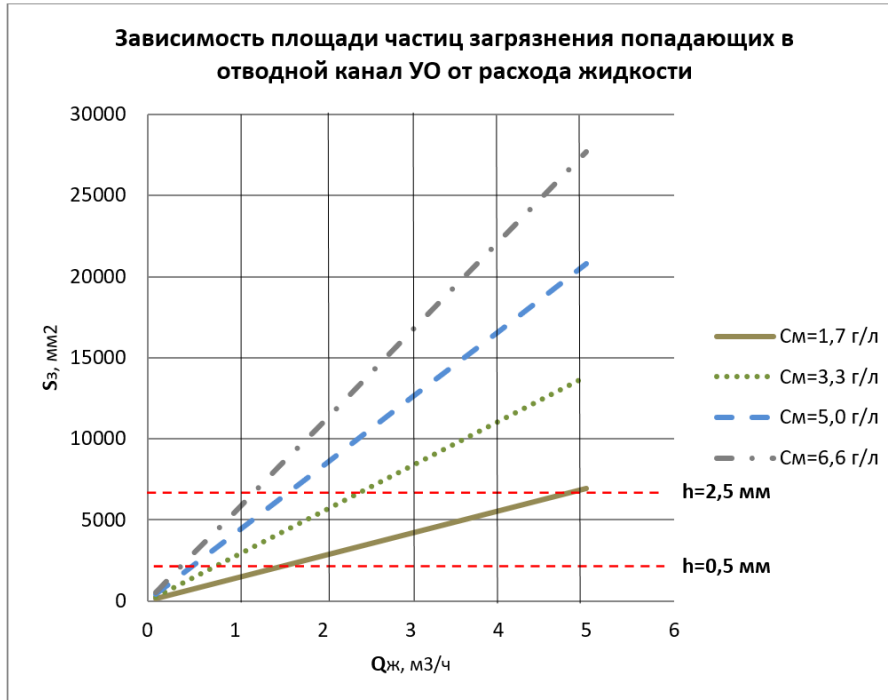


Рис. 4. Номограмма определения максимальной площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО для щели размером 0,5 мм и 2,5 мм (иллюстрации авторов)

Fig. 4. Nomogram for determining the maximum area of contamination particles entering the discharge channel of the CD unit for a slot size of 0,5 mm and 2,5 mm (illustration by the authors)

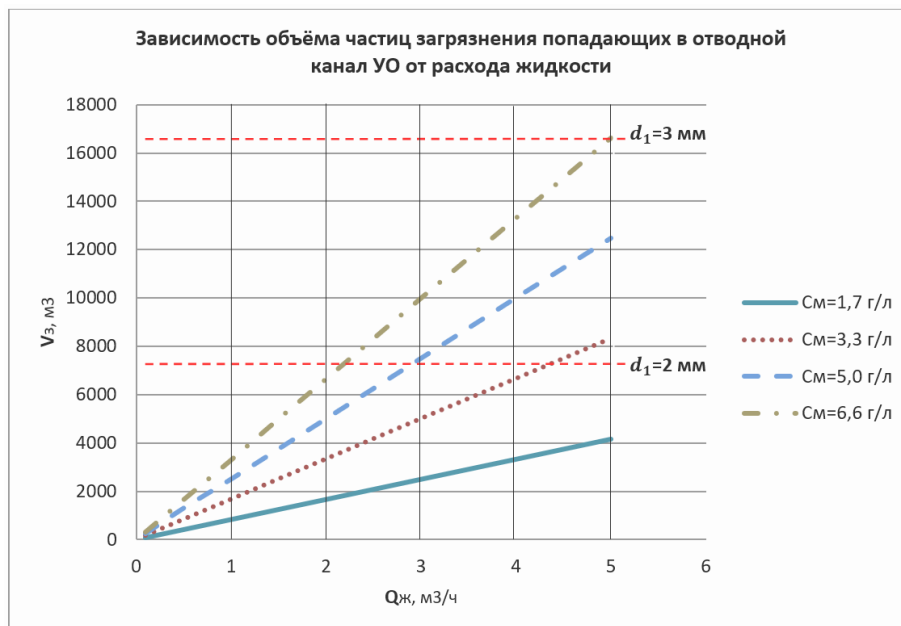


Рис. 5. Номограмма определения максимального объёма частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО диаметром 2,0 мм и 3,0 мм (иллюстрации авторов)

Fig. 5. Nomogram for determining the maximum volume of contamination particles entering the discharge channel of the CD with a diameter of 2,0 mm and 3,0 mm (illustration by the authors)

На рисунке 5 представлена номограмма определения максимального объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО для диаметров отводного канала 2,0 мм и 3,0 мм. Графики зависимости объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал УО от расхода жидкости представляют собой линейную функцию для различной массовой концентрации загрязнения экспериментальной жидкости. Горизонтальные прямые, представленные на номограмме, это значения объема отводного канала,  $V_{d1}$ , диаметром 2 и 3 мм, рабочая область этих графиков располагается под ними до оси  $Q$ , может использоваться для определения максимального объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал при разной массовой концентрации загрязнения. Вертикальные прямые указывают область значения расхода жидкости, соответствующую максимальному значению объема частиц загрязнения для диаметра отводного канала 2,0 и 3,0 мм.

#### Заключение (Conclusions)

Таким образом, проведенное исследование доказало работоспособность УО.

Научная новизна исследования:

1. Установлено автором, что площадь щелевого канала должна быть больше площади частиц загрязнения, попадающих в отводной канал,  $S_{щ} > S_{ч}$  и объем отводного канала должен быть больше объема частиц загрязнения, попадающих в отводной канал,  $V_{d1} > V_3$ .

2. Вновь полученные в научной статье номограммы позволяют определить оптимальные размеры отводного и щелевого каналов устройства очистки [14].

3. Установлено автором, что на работоспособность устройства не влияет соотношение диаметров основного и отводного каналов устройства очистки, как предполагалось ранее.

Работоспособность устройства очистки определяется площадью частиц загрязнений, проходящих через щель между основным и отводным каналами, а также объемом отводного канала, который должен обеспечить беспрепятственный отвод частиц загрязнений и жидкости к месту сбора шлама.

#### Список литературы

1. Абуова Г. Б. Разработка системы поддержки принятия решений по выбору технологий очистки поверхностных природных вод / Г. Б. Абуова, М. И. Шиккульский, О. М. Шиккульская // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – №4(46). – С. 115–121. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-464-115-121.
2. Боронина Л. В. Выбор оптимальных технологических схем очистки воды на основе программного комплекса «SupWater» / Л. В. Боронина, П. Н. Садчиков // Вестник Самарского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № S4 (13). – С. 15–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.4.
3. Ермоленко Б. В., Кузин Е. Н. Оптимизация процесса выбора технологий и оборудования для очистки сточных вод гальванического производства // Известия вузов. Химия и хим. технология. 2024. Т. 67. Выпуск 2. – С. 111–118.
4. Комарова, Л. Ф. Комплексное использование водных ресурсов: учебник / Л. Ф. Комарова, В. А. Сомин. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2024. – 119 с. – URL: [http://elibrary.altstu.ru/uploads/open\\_mat/2024/Комарова\\_KIVR\\_up.pdf](http://elibrary.altstu.ru/uploads/open_mat/2024/Комарова_KIVR_up.pdf). – Текст: электронный (дата обращения: 28.02.2026).
5. Леонов А. Н. Комбинированные фильтрующие системы на основе фильтров с поверхностным и объемным механизмами фильтрации / А. Н. Леонов, В. М. Капцевич, В. К. Корнеева – Минск: БГТАУ, 2017. – 124 с.
6. Марков М. Л., Потапова Т. М., Задонская О. В. Региональные особенности эколого-геохимического состояния поверхностных вод // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. – С. 7–15.
7. Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. Методы оптимизации. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие / Томск: Издательство Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2020. – 350 с.
8. Мубаракшин Б. И., Хуснутдинов И. Т., Петров В. И. Анализ выбора конструкций гидроциклонов для очистки сточных вод // Вестник Казанского технологического университета, 2013. – С.165–166.
9. Орлов С. П. Разработка экспертной системы в составе интеллектуальной системы поддержки принятия решений в области водоподготовки и водоочистки природных вод / С. П. Орлов, А. В. Чуваков, Д. А. Нечаев // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 5. – С. 44–51.
10. Поспелова И. Ю., Данилец Т. А., Поспелова М. Я. Проблемы инженерных систем в особых условиях // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2014. № 4 (9).
11. Пупырев Е. И. Особенности проектирования систем водоснабжения и водоотведения в России / Е. И. Пупырев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 7. – С. 5–10.
12. Стукалин А. В. Системный анализ двухступенчатой технологической схемы очистки воды / А. В. Стукалин, О. М. Шиккульская, А. Ф. Сокольский // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – №3(45). – С. 109–114. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-453-109-114.
13. Терехов В. В., Выскубов Е. В., Медведев А. В., Терехов В. В. Программа расчета проверки функционирования устройства очистки жидкости и выбора оптимальных размеров отводного и щелевого каналов по критериям площади и объема частиц загрязнения / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 20266603216 от 10.04.2026 года.
14. Терехов В. В. [и другие]. Устройство для очистки горюче-смазочных материалов с прямолинейным одним входным и двумя выходными каналами / Патент на полезную модель № 227821 от 07.08.2024 года.
15. Черемин А. Н. Система поддержки принятия решений для планирования ремонта оборудования ЖКХ // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 3 (53). С. 71–76.

16. Черненко Ю. В., Изюмов Ю. А., Высоцкий Л. И. Механическая очистка жидкостей при помощи биконических гидрорциклонов // Вестник Евразийской науки, 2020 №1, <https://esj.today/PDF/46SAVN120.pdf> (доступ свободный). (дата обращения 20.07.2025).
17. Boronina L., Sadchikov P., Tazhieva S. Effectiveness of the automation selection of water treatment technology in a particular water source. *Advanced Materials Research*. 2014 T. 1073 C. 1039-1042.
18. Olga Shikulskaya, Ludmila Boronina, Marina Yurechko, Irina Petrova, Mikhail Shikulskiy. Information intelligent model of the aquatic ecosystem state Identification under the heavy metals influence / The International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications IISA2015. July 06-08, 2015, Greece.
19. Olga Shikulskaya, Ludmila Boronina, Marina Yurechko, Irina Petrova, Mikhail Shikulskiy. Cognitive analysis of the heavy metals influence on the aquatic ecosystem / The International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications IISA2015. July 06-08, 2015, Greece.
20. Shikulskaya O. M., Yurechko M. A., Abuova G. B. Information and analytical support to solve environmental problems of the aquatoria of the Caspian region // «Caspian: aspirations to the future». Monograph / under the general edition of Kushekov A.U. NPJSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, 2019, - pp 109-125. ISBN 978-601-286-079-5.
21. Леонов А.Н. Комбинированные фильтрующие системы на основе фильтров с поверхностным и объемным механизмом фильтрования / Леонов А.Н., Капцевич В.М., Корнеева В.К. – БГАТУ, 2017. –124 с.: ил. – ISBN 978-985-519-879-7.
22. Терехов В.В., Савицкий Ю.А., Выскубов Е.В., Чабров С.Е., Терехов В.В. Программа расчета геометрических размеров и технологических параметров устройства очистки жидкости на основе спирали Архимеда с одним входным и двумя выходными каналами / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025663234 от 27.05.2025 года.

### References

1. Abuova G. B. Razrabotka sistemi podderzhki prinyatiya reshenii po vboru tekhnologii ochistki poverkhnostnykh prirodnykh vod [Development of a decision support system for the selection of natural surface water treatment technologies]. G. B. Abuova, M. I. Shikulskii, O. M. Shikulskaya // *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2023, no. 4(46), pp. 115–121. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-464-115-121.
2. Boronina L. V. Vbor optimalnykh tekhnologicheskikh skhem ochistki vodi na osnove programmnoy kompleksa «Sup-Water» [Selection of optimal technological schemes for water purification based on the SupWater software package]. L. V. Boronina, P. N. Sadchikov // *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [Bulletin of the Samara State University of Architecture and Civil Engineering]. 2013, no. S4 (13), pp. 15–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.4.
3. Yermolenko B. V., Kuzin Ye. N. Optimizatsiya protsessa vibora tekhnologii i oborudovaniya dlya ochistki stochnikov vod galvanicheskogo proizvodstva [Optimization of the selection process of technologies and equipment for wastewater treatment of electroplating production]. *Izvestiya vuzov. Khimiya i khim. Tekhnologiya* [Izvestiya vuzov. Chemistry and chemical technology]. 2024, vol. 67, iss 2, pp. 111–118.
4. Komarova, L. F. Kompleksnoe ispolzovanie vodnykh resursov: uchebnik / L. F. Komarova, V. A. Somin. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2024, 119 p. – URL: [http://elib.altstu.ru/uploads/open\\_mat/2024/Komarova\\_KIVR\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2024/Komarova_KIVR_up.pdf). – Tekst: elektronnyy (data obrashcheniya: 28.02.2026).
5. Leonov A. N. Kombinirovannye filtruyushchie sistemi na osnove filtrov s poverkhnostnym i obemnym mekhanizmami filtrirovaniya [Combined filtration systems based on filters with surface and volume filtration mechanisms]. A. N. Leonov, V. M. Kaptevech, V. K. Korneeva – Minsk: BGTAU, 2017, 124 p.
6. Markov M. L., Potapova T. M., Zadonskaya O. V. Regionalnye osobennosti ekologo-geokhimicheskogo sostoyaniya poverkhnostnykh... [Regional features of the ecological and geochemical state of the surface...]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering]. 2020, vol. 331, no. 4, pp. 7–15.
7. Mitsel A. A., Shelestov A. A., Romanenko V. V. Metodi optimizatsii. V 2 ch. Ch. 1: uchebnoe posobie [Optimization methods. In 2 parts. Part 1: Study guide]. Tomsk : *Izdatelstvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki* [Publishing House of Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics]. 2020, 350 p.
8. Mubarakshin B. I., Khusnutdinov I. T., Petrov V. I. Analiz vibora konstruksii gidrotsiklonov dlya ochistki stochnikov vod [Analysis of the choice of designs of hydrocyclones for wastewater treatment]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technological University]. 2013, pp.165–166.
9. Orlov S. P. Razrabotka ekspertnoi sistemi v sostave intellektualnoi sistemi podderzhki prinyatiya reshenii v oblasti vodopodgotovki i vodoochistki prirodnykh vod [Development of an expert system as part of an intelligent decision support system in the field of water treatment and natural water treatment]. S. P. Orlov, A. V. Chuvakov, D. A. Nechaev // *Sovremennye naukoymkie tekhnologii* [Modern high-tech technologies]. 2010, no. 5, pp. 44–51.
10. Pospelova I. Yu., Danilets T. A., Pospelova M. Ya. Problemy inzhenernykh sistem v osobnykh usloviyakh [Problems of engineering systems in special conditions]. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost* [Izvestiya vuzov. Investment. Construction. Realty]. Irkutsk: Izd-vo IrGTU, 2014, no. 4 (9).
11. Pupirev Ye. I. Osobennosti proektirovaniya sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya v Rossii [Features of designing water supply and sanitation systems in Russia]. Ye. I. Pupirev // *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water supply and sanitary equipment]. 2011, no. 7, pp. 5-10.
12. Stukalin A. V. Sistemy analiz dvukhstupenchatoi tekhnologicheskoi skhemi ochistki void [System analysis of the two-stage technological scheme of water purification]. A. V. Stukalin, O. M. Shikulskaya, A. F. Sokolskii // *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2023, no. 3(45), pp. 109–114. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-453-109-114.
13. Terekhov V. V., Viskubov Ye. V., Medvedev A. V., Terekhov V. V. Programma raschyota proverki funktsionirovaniya ustroystva ochistki zhidkosti i vibora optimalnykh razmerov otvodnogo i shchelevogo kanalov po kriteriyam ploshchadi i obyoma chastits zagryazneniya [A program for calculating the verification of the functioning of a liquid purification device and selecting the optimal sizes of outlet and slot channels according to the criteria of the area and volume of contamination particles]. Svidetel'stvo o registratsii programmi dlya EVM no. 20266603216 ot 10.04.2026 goda.



14. Terekhov V. V. (i drugie). Ustroistvo dlya ochistki goryuche-smazochnikh materialov s pryamolineinim odnim vkhodnim i dvumya vikhodnimi kanalami [A device for cleaning fuels and lubricants with a rectilinear one inlet and two outlet channels]. Patent na poleznuyu model no. 227821 ot 07.08.2024 goda.

15. Cheremin A. N. Sistema podderzhki prinyatiya reshenii dlya planirovaniya remonta oborudovaniya ZhKKh [Decision support system for planning repair of housing and communal services equipment]. *Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya: nauchno-tekhnicheskii zhurnal* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region: scientific and technical journal]. Astrakhanskii gosudarstvennii arkhitekturno-stroitel'nyi universitet. Astrakhan : GBOU AO VO «AGASU», 2025, no. 3 (53), pp. 71–76.

16. Chernenko Yu. V., Izyumov Yu. A., Visotskii L. I. Mekhanicheskaya ochistka zhidkosti pri pomoshchi bikonicheskikh gidrotsiklonov [Mechanical cleaning of liquids using biconic hydrocyclones]. *Vestnik Yevraziiskoi nauki* [Bulletin of Eurasian Science]. 2020 no. 1, <https://esj.today/PDF/46SAVN120.pdf> (dostup svobodnii). (data obrashcheniya 20.07.2025).

17. Boronina L., Sadchikov P., Tazhieva S. Effectiveness of the automation selection of water treatment technology in a particular water source. *Advanced Materials Research*. 2014, vol. 1073, pp. 1039-1042.

18. Olga Shikulskaya, Ludmila Boronina, Marina Yurechko, Irina Petrova, Mikhail Shikulskiy. Information intelligent model of the aquatic ecosystem state Identification under the heavy metals influence / The International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications IISA2015. July 06-08, 2015, Greece.

19. Olga Shikulskaya, Ludmila Boronina, Marina Yurechko, Irina Petrova, Mikhail Shikulskiy. Cognitive analysis of the heavy metals influence on the aquatic ecosystem / The International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications IISA2015. July 06-08, 2015, Greece.

20. Shikulskaya O. M., Yurechko M. A., Abuova G. B. Information and analytical support to solve environmental problems of the aquatoria of the Caspian region // «Caspian: aspirations to the future». Monograph / under the general edition of Kushekov A.U. NPJSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, 2019, - pp 109-125. ISBN 978-601-286-079-5.

21. Leonov A.N. Kombinirovannii filtruyushchie sistemi na osnove filtrov s poverkhnostnim i obyomnim mekhanizmom filtrirovaniya / Leonov A.N., Kaptsevich V.M., Korneeva V.K. – BGATU, 2017. –124 s.: il. – ISBN 978-985-519-879-7.

22. Terekhov V.V., Savitskii Yu.A., Viskubov Ye.V., Chabrov S.E., Terekhov V.V. Programma rascheta geometricheskikh razmerov i tekhnologicheskikh parametrov ustroistva ochistki zhidkosti na osnove spirali Arkhimeda s odnim vkhodnim i dvumya vikhodnimi kanalami / Svidetelstvo o registratsii programmi dlya EVM № 2025663234 ot 27.05.2025 goda.

© В. В. Терехов

**Ссылка для цитирования:**

Терехов В. В. Расчет проверки функционирования устройства очистки жидкости и выбор оптимального размера отводного и щелевого каналов по критерию площади и объема частиц загрязнения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 2 (56). С. 123–138.