



Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC

Method of increasing the quality of water on a farming enterprise

M.P. Vysokos, R.V. Milostiviy, A.M. Pugach, O.V. Honcharova

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 16.04.2018

Received in revised form
25.04.2018

Accepted 30.04.2018

*Dnipro State Agrarian and Economic University,
Sergii Efremov Str., 25,
Dnipro, 49600, Ukraine
Tel.: +38-097-280-88-19
E-mail: roma_vet@i.ua*

Water is essential for maintaining the life and health of farm animals and poultry. When supplied in sufficient quantities not only it supports vital metabolic processes in the organism, but also positively affects the intake and digestibility of feed. This, ultimately, determines the productivity and quality of final products. Despite considerable reserves of drinking water in the country, ensuring its quality remains a problematic issue, especially for farms supplied by surface or underground water sources which may contain a significant amount of mechanical impurities of mineral and organic origin. In the process of patent search, it has been established that known filters for water purification have limited applicability and require constant replacement of filter elements. Thus, our technical task was to increase the duration of use of filter element by means of more careful removal of mechanical impurities by source water. The solution provided implied that a cylindrical body has a filter element. It is constructed of three sections which represent the alternation of filter cloth petals and polystyrene foam beads, the size of which decreases from the inlet to the outlet. The principle of the filter operation is that the water, passing successively through the layers of the filter cloth and the medium filled with polystyrene foam beads, is purified from mechanical particles of different size. A distinctive feature of this technical solution is that the filter can be cleaned of mechanical impurities as it becomes contaminated. This is achieved through a reverse water flow. The approach ensures filter multiple use, that is, its compliance with the criterion of "industrial applicability". The article presents the graphical image of the filter and describes the principle of its operation. The suggested by us utility filter model for water purification is patent protected (UA 123520, B01D 29/50). The simple design and handiness of the filter we suggest will facilitate the supplied water quality on small farms. In the further perspective, it is planned to conduct a production test of this filter and to estimate its effectiveness in water purification from various natural sources.

Key words: drinking water; filter; mechanical impurities; technical solution

Спосіб підвищення якості води в умовах фермерського господарства

М.П. Високос, Р.В. Милостивий, А.М. Пугач, О.В. Гончарова

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Запропоновано будову фільтра для очистки води, який можна легко виготовити в умовах невеликого фермерського господарства. Він призначений для фільтрації води з поверхневих або підземних джерел, що можуть містити значну кількість механічних домішок мінерального чи органічного походження. У процесі патентного пошуку з'ясовано, що вже відомі фільтри для очистки води мають обмежений термін використання та потребують періодичної заміни фільтруючих елементів. Це створює незручності в користуванні та здорожує процес як очистки самої води, так і вартість кінцевої продукції. Тому технічним завданням було подовжити тривалість використання фільтруючого елемента за рахунок підвищення ступеня його відмивки від механічних домішок. Вирішення цієї задачі полягало в тому, що в циліндричному корпусі, який може бути виготовлений зі звичайного відрізу металеві труби, розміщено фільтрувальний елемент. Він виконаний з трьох секцій, що є чергуванням пелюсток фільтрувальної тканини і гранул спіненого полістиролу, розмір яких зменшується від вхідного до вихідного отвору. Принцип роботи фільтра полягає в тому, що вода послідовно проходячи крізь шари фільтрувальної тканини і середовище заповнене спіненим полістиролом звільняється від механічних частинок різної величини. Відмінною особливістю запропонованого тех-

Citation:

Vysokos, M.P., Milostiviy, R.V., Pugach, A.M. & Honcharova, O.V. (2018). Method of increasing the quality of water on a farming enterprise. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 6(2), 59–65.

нічного рішення є те, що фільтр по мірі забруднення можна очищати від механічних домішок, промиваючи зворотнім током води. Це забезпечує його багаторазове використання, тобто відповідність критерію «промислового застосування». У представлених матеріалах статті наведено графічне зображення фільтра та описано принцип його роботи. Технічне рішення захищено патентом (UA 123520, B01D 29/50). Простота та зручність у використанні сприятиме застосуванню запропонованого технічного рішення в умовах невеликих фермерських господарств. Надалі передбачене проведення виробничої перевірки фільтра щодо ефективності очищення води із природних джерел різного походження.

Ключові слова: питна вода; фільтр; механічні домішки; технічне рішення

Вступ

Процеси росту та розвитку організму тварин, як і саме їх життя, цілком залежать від стану водного обміну. Достатньо зауважити, що тіло тварин складається на 65 – 70% з води. Вже при втраті 5% вологості тварина відчуває посилену спрагу, а при 15 – 20% – настає загибель. Неповне задоволення потреби в воді у корів знижує надой молока, в молодняку – приріст живої маси при нагулі, а в овець – більш як на 10% настриг вовни (Demchuk et al., 2006). Достатня кількість і якість питної води не лише підтримує необхідні метаболічні процеси організму та впливає на споживання й перетравність корму (Sharma et al., 2016; Preeti et al., 2017), а й визначає ефективність лікувальних заходів (Golher et al., 2015; Di Martino et al., 2018).

Не дивлячись на значні запаси питної води в країні, забезпечення її якості залишається проблемним питанням (Hoyvanovych et al., 2016; Prilutskaya et al., 2017; Vasylenko et al., 2017), й особливо для фермерських господарств, живлення яких відбувається за рахунок поверхневих або підземних джерел, які можуть містити значну кількість механічних домішок мінерального та органічного походження.

Для водопостачання сільськогосподарських підприємств використовують як підземні, так і поверхневі вододжерела. Кращою є вода з глибоких підземних свердловин. Із поверхневих джерел використовують води річок, струмків, озер, ставів і штучних водосховищ. Її придатність визначається мірою забрудненості, що обумовлено низкою факторів.

Джерелами забруднення річок і ставків можуть бути населені пункти, ферми та підприємства з переробки тваринницької сировини (м'ясокомбінати, бойні, молочні заводи), промислові об'єкти (Chandrappa et al., 2014; Hoyvanovych et al., 2016; Eller and Katz, 2017). Особливо небезпечними є місця захоронення трупів загиблих тварин, гноєсховища та звалища сміття, розміщені поблизу берегів. Вони призводять до забруднення місцевості та води хвороботворними мікроорганізмами. Небезпечною в санітарному відношенні може бути ставкова вода в період танення снігу та

води впадин або штучних котловин у період дощових злив, змиті з поверхні землі нечистоти значно погіршують якість води, роблячи її непридатною для пиття. Забруднення стоячих водойм відбувається при напуванні тварин, коли разом з каловими масами і сечею до неї може потрапляти велика кількість різних збудників інфекції та інвазії (Howladar et al., 2017; Di Martino et al., 2018; Lothrop et al., 2018), тому показники якості води потребують постійного моніторингу (Howladar et al., 2017; Lothrop et al., 2018).

Санітарно-гігієнічні вимоги до води визначаються ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» за її фізичними, хімічними і біологічними показниками (Orishchuk et al., 2017). Не дивлячись на існуючі відмінності щодо вимог якості для людини та тварин (Carlson, 2018), вода для їх напування повинна бути бездоганною в санітарному відношенні (Prilutskaya et al., 2017). Вона має бути безколірною, без смаку і присмаку, прозорою, з окиснюваністю не вище 2-5 мг/л. Ознакою наявності органічних забруднень в ній є утримання аміачних та амонійних сполук. Солі азотистої і азотної кислот (нітрити та нітрати) з'являються за рахунок окислювально-відновних процесів. Із сечею і калом у воду потрапляють також хлориди. Розчинені у воді солі лужноземельних металів (здебільшого бікарбонати та сульфати кальцію й магнію) надають їй жорсткості, яка має бути не більше як 40 градусів (1 градус відповідає 10 мг/л окису кальцію).

Забруднена органікою вода здатна до самоочищення (мінералізації), але для перебігу цього процесу необхідний деякий час та сприятливі умови. Він вважається закінченим коли у воді залишаються лише солі азотної кислоти (нітрати), а їх попередники (амонійні сполуки та нітрити) – відсутні.

Біологічний стан води оцінюють у бактеріологічних лабораторіях за наявністю в ній бактерій групи кишкової палички, що вказує на можливе забруднення водного середовища каловими масами, гноєм, гноївкою тощо, а відтак ймовірною наявністю більш небезпечних збудників хвороб

(Chandrappa et al., 2014; Di Martino et al., 2018; Lothrop et al., 2018).

До виробничих приміщень великих сільськогосподарських підприємств вода частіше надходить через водопровід, що включає насос, напірну трубу, водонапірний бак, зовнішню і внутрішню водорозподільну мережу, яка закінчується кранами, гідрантами, водорозбірними колонками, груповими або індивідуальними автонапувалками. В разі потреби таку воду можна якісно поліпшити, використовуючи фізичні, хімічні та біологічні методи, які потребують застосування складного обладнання та значних матеріальних витрат (Utomo et al., 2016).

У фермерських господарствах зазвичай використовують воду розташованих поблизу водойм (ставків, озер тощо) або ж поверхневі підземні води. Така вода може бути сумнівної якості та в багатьох випадках потребує очищення (Sasakova et al., 2016; Stojanov et al., 2017). Не так вартість самих фільтрів, як зручність та надійність їх роботи в умовах сильної забрудненості води механічними домішками (пісок, мул тощо), стає серйозною перешкодою для забезпечення тварин якісною водою.

Тому **метою роботи** було розробити простий в технічному виконанні, зручний та надійний у використанні фільтр для очистки води від механічних домішок, який може бути застосований в умовах невеликого (фермерського) господарства. Окремим технічним завданням було подовжити тривалість використання фільтруючого елементу.

Матеріал і методи досліджень

Для вирішення технічної проблеми проведений патентний пошук останніх розробок у цьому напрямі, використовуючи найбільш відомі на сьогодні вітчизняні та зарубіжні інформаційно-пошукові системи та бази даних. У процесі роботи були використані: повнотекстова база даних патентного відомства США (USPTO), пошукової системи патентної служби Канади (Canadian Patents Database), Європейського патентного відомства (European Patent Office), бази даних патентів України (УКРПАТЕНТ), Російського патентного відомства (РОСПАТЕНТ), Євразійської патентної організації (ЕАПАТИС), бази даних Патентного відомства Японії (Patent Abstracts of Japan), а також матеріали наукових статей розміщених у відкритому доступі НБУВ, eLIBRARY.ru, платформах Scopus та Web of Science, а також у науковій соціальній мережі ResearchGate.

Результати досліджень

Для очищення води від механічних домішок розроблено фільтр, який можна виготовити в звичайній майстерні з доступних матеріалів. Він являє

собою циліндр, корпус якого є відрізком звичайної металевої труби діаметром просвіту 150-160 мм із товщиною стінки 5 мм. Зверху та знизу на корпус нагвинчуються кришки з отвором для входної і вихідної водопровідної мережі. З метою періодичного промивання і відновлення фільтруючого елементу фільтр має промивний патрубок, що дозволяє зворотнім потоком води з водопровідної мережі періодично його промивати і очищувати від мулу (рис. 1).

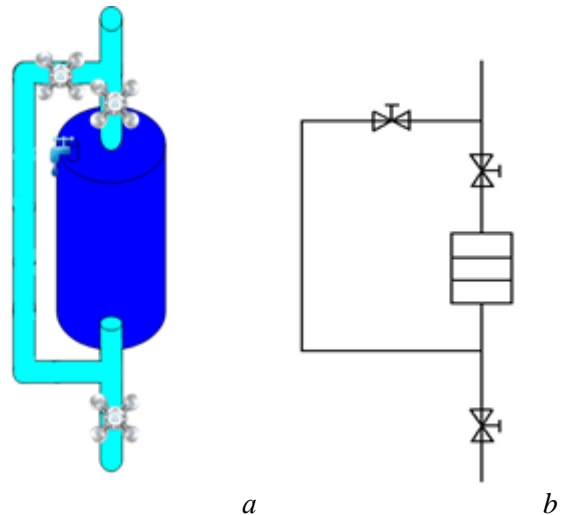


Рис. 1. Зовнішній вигляд фільтра для очистки води (а) та схема (б) його врізання у водопровідну мережу.

Фільтр складається (рис. 2) із металевого циліндричного корпусу (1), опорної, ребристої з обох сторін решітки (2), призначеної для фіксації трьохсекційного картриджа (3), який розмежований пелюстками фільтрувальної тканини (5) і гранул спіненого полістиролу (6). Розмір гранул зменшуються від входного (7) до вихідного отвору (8).

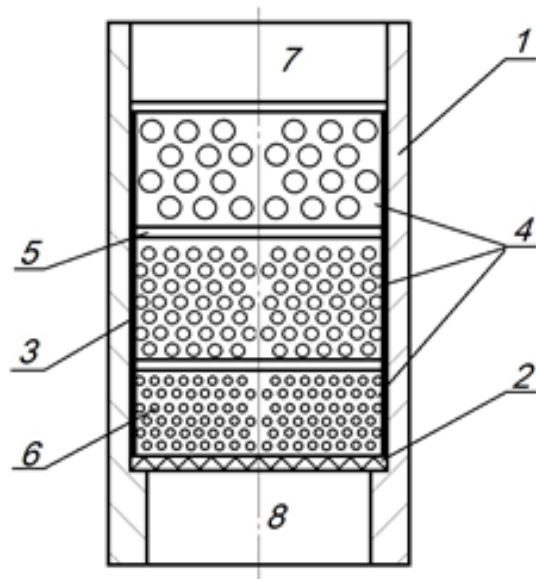


Рис. 2. Будова фільтра для очищення води

У технічному аспекті робота фільтру для очищення води включає такі процеси. Вода послідовно проходить крізь шари фільтрувальної тканини і фільтрувальне середовище, що заповнене гранулами спіненого полістиролу. При цьому відбувається затримання механічних домішок на відповідних рівнях картриджа (залежно від їх розміру). Очищена, придатна до споживання вода, надходить з вихідного отвору. Промивання фільтра здійснюється в зворотному напрямку під напором води.

Обговорення

У доступних джерелах інформації знайдено значну кількість технічних рішень процесу фільтрації води, які ґрунтуються на застосуванні різноманітних фізико-хімічних явищ (Kefou et al., 2016; Elserougi et al., 2016; Piyadasa et al., 2017; Eller and Katz, 2017). Усі вони досить громіздкі та передбачають значні витрати енергоресурсів (Gorelova et al., 2013; Roi et al., 2016; Utomo et al., 2016, Anadão, 2017).

Запропонована нами конструкція фільтру для очистки води ґрунтується на явищі фільтрації, а його конструктивні особливості мають ряд відмінностей від відомих моделей (Puhach et al., 2018). Зокрема, конструкція фільтру для очистки води (RU 2184596, D01D 29/58), що містить корпус із штуцерами для подачі вихідної та відводу очищеної води, багат шаровий фільтрувальний елемент у вигляді змінного картриджа з можливістю фільтрування води з його зовнішньої сторони до центру фільтра. Його недоліком є накопичення забруднень в процесі експлуатації і зниження фільтроциклу.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, є фільтр для очистки води (UA 6962, B01D 29/50), що містить циліндричний корпус, в якому розміщено фільтруючий елемент, у вигляді картриджа з кількох пелюсток із фільтротканини. Недоліком його конструкції є низький ступінь відмивки фільтрувального елемента від механічних домішок і, як наслідок, відносно малий робочий фільтроцикл картриджа.

У якості фільтруючого елемента самих фільтрів для очистки води від механічних домішок запропоновано різноманітні матеріали. Серед них відходи сталеплавильної і переробної промисловості (Sapon and Juk, 2016; Gorzin and Bahri Rasht Abadi, 2017), термічно оброблена глина (Tatarinova, 2016), природні волокнисті матеріали (Saitov and Kotyukov, 2017; Li et al., 2017). Перспективним у цьому сенсі є застосування мембранних (Potarov and Brovkin, 2016 Anadão, 2017; Chen et al., 2018) і нанотехнологій (Zarrabi et al., 2016; Li et al., 2018). Хоча більшість дослідників указує на невелику вартість фільтруючих елементів на основі наночас-

ток (Anadão, 2017; Li et al., 2018), такі технології поки що залишаються малодоступними.

У якості фільтруючого елемента нами запропоновано пінополістирол. За рахунок поширеності та низької вартості, використання цього матеріалу є зручним в умовах будь-якого господарства. За своєю структурою (рис. 3) та фізичними властивостями (низькій водопоглинальній здатності, довговічності та задовільній біологічній стійкості) він є придатним для використання у якості фільтруючого матеріалу.

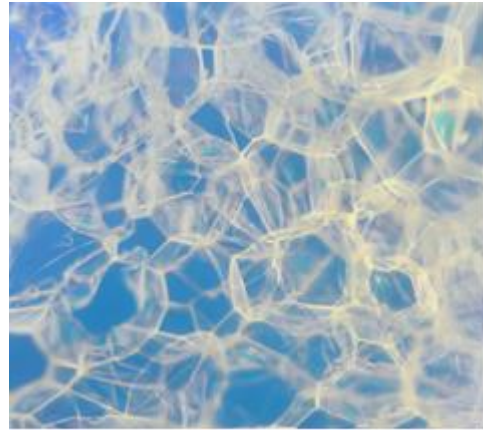


Рис. 3. Структура пінополістиролу при великому збільшенні (фото Jan Homann)

Із методів подовження тривалості використання фільтруючого елемента та зменшення міри його забрудненості запропоновано як більш складні, із застосуванням імпульсного електромагнітного поля за використання магнітних наночасток (Kefou et al., 2016), так і прості – відновлення фільтруючого елемента шляхом промивання (Saitov and Kotyukov, 2017; Malekizadeh and Schenk, 2017). У нашому випадку збільшення фільтроциклу фільтруючого елемента досягається за рахунок відмивки його від механічних домішок зворотнім током води. Зручність і надійність такого способу вже була апробована в умовах виробництва (Matusевич and Vysokos, 1971).

Висновки

Відомі фільтри для очищення води володіють обмеженими термінами використання та потребують періодичної заміни фільтруючих елементів, що створює незручності в користуванні та здорожує процес як очистки самої води, так і вартість кінцевої продукції. Легкість у технічному виконанні, доступність складових елементів і зручність в експлуатації запропонованого фільтру для очистки води від механічних домішок дозволить його використовувати в умовах невеликих фермерських господарств. Запропонована корисна модель відповідає критеріям «новизна» і «промислова застосовність» та захищена деклараційним патентом (UA 123520, B01D 29/50).

Найближчим часом заплановані експериментальні дослідження, що передбачають проведення виробничої перевірки фільтра щодо ефективності очищення води із природних джерел різного походження.

Подяки

Автори висловлюють вдячність редакційній колегії Науково-технічного бюлетеню Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК за можливість розміщення статті в цьому електронному науковому фаховому виданні, а також команді соціальної мережі ResearchGate та усім колегам науковцям, які розмістили свої роботи у вільному доступі цієї мережі.

References

- Anadro, P. (2017). Nanocomposite filtration membranes for drinking water purification. *Water Purification*, 517–549.
- Carlson, M. P. (2018). Water Quality and Contaminants. *Veterinary Toxicology*, 1099–1115.
- Chandrappa, R., Das, D. B., Shamsuddin, N., & Santisukkasaem, U. (2014). Water Quality Issues. *Sustainable Water Engineering*, 83–161.
- Chen, L., Li, N., Wen, Z., Zhang, L., Chen, Q., Chen, L., Si, P., Feng, J., Li, Ya., Lou, J. & Ci, L. (2018). Graphene oxide based membrane intercalated by nanoparticles for high performance nanofiltration application. *Chemical Engineering Journal*, 347, 12–18.
- Demchuk, M.V., Chorny, M.V., Zakharenko, M.O., & Vysokos, M.P. (2006). *Hihiiena tvaryn: Pidruchnyk* [Hygiene of Animals]. Espada, Kharkiv (in Ukrainian).
- Di Martino, G., Piccirillo, A., Giacomelli, M., Comin, D., Gallina, A., Capello, K., ... Bonfanti, L. (2018). Microbiological, chemical and physical quality of drinking water for commercial turkeys: a cross-sectional study. *Poultry Science*.
- Eller, K. T., & Katz, B. G. (2017). Nitrogen Source Inventory and Loading Tool: An integrated approach toward restoration of water-quality impaired karst springs. *Journal of Environmental Management*, 196, 702–709.
- Elserougi, A., Ahmed, S., & Massoud, A. (2016). Multi-module high voltage pulse generator based on DC-DC boost converter and CDVMs for drinking water purification. *IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*.
- Golher, D. M., Thirumurugan, P., Patel, B. H. M., Upadhyay, V. K., Sahu, S., Gaur, G. K., & Bhoite, S. H. (2015). Effect of drinking water temperature on physiological variables of cross-bred dairy cattle at high altitude temperate region of Himalayas. *Veterinary World*, 8(10), 1210–1214.
- Gorelova, E.I., Gorelov, I.S., Danilova, G.N., & Kotov, V.V. (2013). Nanokompozit, primenyemyy v kachestve filtruyushchego materiala dlya ochistki vodyi [Nanocomposit, used as a filtering material for drinking water purification]. *Nauchnyy vestnik Voronejskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Vysokie tehnologii. Ekologiya*, 1, 10–13 (in Russian).
- Gorzin, F., & Bahri Rasht Abadi, M. (2017). Adsorption of Cr(VI) from aqueous solution by adsorbent prepared from paper mill sludge: Kinetics and thermodynamics studies. *Adsorption Science & Technology*, 36(1-2), 149–169.
- Howladar, M. F., Al Numanbakth, M. A., & Faruque, M. O. (2017). An application of Water Quality Index (WQI) and multivariate statistics to evaluate the water quality around Maddhapara Granite Mining Industrial Area, Dinajpur, Bangladesh. *Environmental Systems Research*, 6(1).
- Hoyvanovych, N. K., Monastyrskaya, S. S., & Antonyak, H. L. (2016). Assessment of well water quality for the content of nitrogen in the territory of some settlements of dolyna district. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(7), 202–207.
- Kefou, N., Karvelas, E., Karamanos, K., Karakasidis, T., & Sarris, I. E. (2016). Water Purification in Micromagnetofluidic Devices: Mixing in MHD Micromixers. *Procedia Engineering*, 162, 593–600.
- Li, F., Xia, Q., Cheng, Q., Huang, M., & Liu, Y. (2017). Conductive Cotton Filters for Affordable and Efficient Water Purification. *Catalysts*, 7(10), 291.
- Line, D. E., Osmond, D. L., & Childres, W. (2016). Effectiveness of Livestock Exclusion in a Pasture of Central North Carolina. *Journal of Environment Quality*, 45(6), 1926.
- Liu, Y., Li, F., Xia, Q., Wu, J., Liu, J., Huang, M., & Xie, J. (2018). Conductive 3D sponges for affordable and highly-efficient water purification. *Nanoscale*, 10(10), 4771–4778.
- Lothrop, N., Bright, K. R., Sexton, J., Pearce-Walker, J., Reynolds, K. A., & Verhougstraete, M. P. (2018). Optimal strategies for monitoring irrigation water quality. *Agricultural Water Management*, 199, 86–92.
- Malekizadeh, A., & Schenk, P. M. (2017). High flux water purification using aluminium hydroxide hydrate gels. *Scientific Reports*, 7(1).
- Matusevich, V.F. & Vysokos, N.P. (1971). *Zoogigiena* [Zoohygiene]. Kaynar, Alma-Ata (in Russian).
- Orishchuk, O., Milostiviy, R., Ruban, N., & Tikhonenko, V. (2017). Providing of safety and quality of water is in stock-raising: normatively legal aspects. *Science and Technology Bulletin of*

- SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 5(1), 80-84 (in Ukrainian).
- Piyadasa, C., Yeager, T. R., Gray, S. R., Stewart, M. B., Ridgway, H. F., Pelekani, C., & Orbell, J. D. (2017). Antimicrobial effects of pulsed electromagnetic fields from commercially available water treatment devices - controlled studies under static and flow conditions. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 93(3), 871-877.
- Potapov, V. V., & Brovkin, A. E. (2016). Study on membrane filter efficiency for purification of natural water from water supply facilities of SUE "Petrovsky Vodokanal." *Bulletin Of Kamchatka State Technical University*, (35), 27-39.
- Preeti, P., Kewalramani, N., Kundu, S. S., & Sharma, A. (2017). Effect of saline water on rumen fermentation and serum profile in Murrah male calves. *Indian Journal of Animal Research*, (OF).
- Prilutskaya, E.V., Milostiviy, R.V., Orischuk, O.S. & Vasilenko, T.O. (2017). Problemye voprosy obespecheniya sanitarno-gigienicheskikh trebovaniy k pitevoy vode v jivotnovodstve [Problematic issues of sanitary and hygienic requirements for drinking water in the livestock]. *Materialy Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Prodovolstvennaya bezopasnost v kontekste novyih idey i resheniy»*, 2, 481-484 (in Russian).
- Puhach, A.M., Kirnos, K.A., Vysokos, M.P., & Mylostyvyi, R.V. (2018). Patent na korysnu model № 123520, MPK V01D 29/50 «Filtr dlia ochystky vody» [Filter for water treatment]. Zaiavl. 20.10.17. Opubl. 26.02.2018. Biul. №4 (in Ukrainian).
- Roi, I.Iu., Patiuk, L.K., & Klymenko, N.A. (2016). Analiz roboty bahatostupenevoi tekhnolohichnoi ustanovy doochyshchennia vodoprovodnoi vody v umovakh diiuchoho vyrobnytstva ta shliakhy yii udoskonalennia [Analysis of the work of multi-stage process plant aftertreatment of tap water in the existing production and ways of its improvement]. *Voda i vodochysni tekhnolohii. Naukovo-tekhnichni visti*, 1(18), 50-65 (in Ukrainian).
- Saitov, V.E., & Kotyukov, A.B. (2017). Energoberegayuschee tehicheskoe ustroystvo filtrovaniya vodyi dlya jivotnovodcheskogo kompleksa [Energy-saving technical device for water filtration for cattle-breeding complex]. *Aktualnye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produktii selskogo hozyaystva*, 19, 282-284 (in Russian).
- Saitov, V.E., & Kotyukov, A.B. (2017). Issledovaniya raspredeleniya jidkosti po jivomu secheniyu perforirovannogo filtra s dvoynoy zagruzkoy dlya ochistki vodyi [Research on liquid distribution on the quick cross-section of the perforated filter with a dual boot for water purification]. *Permskiy agrarniy vestnik*, 2 (18), 105-110 (in Russian).
- Saitov, V.E., Kotyukov, A.B., & Savinyih, P.A. (2017). Analiz shem i konstruksiy ustroystv ochistki vodyi v jivotnovodstve [Analysis of construction schemes and devices waterin animal]. *Mejdunarodnyy jurnal prikladnyih i fundamentalnyih issledovaniy*, 3-1, 34-39 (in Russian).
- Sapon, E.G., & Juk, E.S. (2016). Ispolzovanie elektrostaleplavilnogo shlaka v kachestve zagruzki filtrov dlya ochistki stochnyih vod ot fosfatov [The use of electric steelmaking slag as the loading of filters for wastewater treatment from phosphates]. *Materialy dokladov 49 mejdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavateley i studentov: sbornik trudov konferentsii*. Vitebskiy gosudarstvennyy tehnologicheskij universitet, 300-303 (in Russian).
- Sasakova, N., Gregova, G., Venglovsky, J., Papajova, I., Nowakowicz-Debek, B., & Bozakova, N. (2016). Hygiene Aspects of Drinking Water Sources Used in Primary Milk Production. *Modern Environmental Science and Engineering*, 1(6), 311-317.
- Sharma, A., Kundu, S. S., Tariq, H., Preeti, Kewalramani, N., & Singh, S. (2016). Quantitative prediction of drinking water intake of Murrah buffalo calves under saline water. *Indian Journal of Animal Research*, (OF).
- Sharma, A., Tariq, P. H., Kewalramani, N., & Kundu, S. S. (2016). Livestock Rearing on Saline Water. *Innovative Saline Agriculture*, 475-487.
- Shevchenko, D.S., Tsyiganova, T.A., & Rahimova, O.V. (2017). Filtr s polioksomolibdenkremnezemnoy membranoy dlya ochistki vodyi ot mikroorganizmov [Filter with polyoxomolybdenum-silica membrane for water purification from microorganisms]. *Nauka nastoyashego i budushego*, 1, 311-313 (in Russian).
- Stojanov, I., Prodanov-Radulovic, J., Pusic, I., Jaksic, S., Zivkov-Balos, M., & Ratajac, R. (2017). Farm water as a possible source of fungal infections. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, (133), 299-305.
- Tatarinova, R.E. (2016). Izuchenie vozmojnostey primeneniya glinyi dlya izgotovleniya filtrov vodyi [Study of the possibilities of using clay for the production of water filters]. *Nauka, tehnika i obrazovanie*, 11(29), 69-73 (in Russian).
- Utomo, H. D., Tan, K. X. D., Choong, Z. Y. D., Yu, J. J., Ong, J. J., & Lim, Z. B. (2016). Biosorption of Heavy Metal by Algae Biomass in Surface

Water. Journal of Environmental Protection, 07(11), 1547–1560.

Vasylenko, T.O., Mylostyvyi, R.V., Masiuk, D.M., Yefimov, V.H., & Kalynychenko, O.O. (2017). Sanitarno-toksykologichna otsinka pytnoi vody pidpriemstv APK za vmistom vazhkykh metaliv [Sanitary-toxicological estimation of the food water of the approaches of the apc for the content of heavy metals]. *Visnyk Sumskoho*

natsionalnoho ahrarnoho universytetu, 5, 2 (32), 20–26 (in Ukrainian).

Zarrabi, H., Yekavalangi, M. E., Vatanpour, V., Shockravi, A., & Safarpour, M. (2016). Improvement in desalination performance of thin film nanocomposite nanofiltration membrane using amine-functionalized multiwalled carbon nanotube. *Desalination*, 394, 83–90.
