

**«Горячие точки» ХЕЛКОМ:
животноводческий комплекс «Пашский»
как объект накопленного вреда окружающей среде**

© 2020. А. М. Дрегуло^{1,2}, к. б. н., с. н. с., В. З. Родионов², к. г. н., с. н. с.,

¹Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9,

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр
экологической безопасности РАН,
197110, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Корпусная, д. 18,
e-mail: a.dregulo@spbu.ru

Негативное воздействие на экологическое состояние Финского залива оказывает хозяйственная деятельность животноводческих комплексов, расположенных на территории Ленинградской области, в частности, Пашского животноводческого комплекса. Основные причины этого были заложены ещё в 70-х годах прошлого столетия, когда без достаточного научного обоснования животноводство и птицеводство были переведены на промышленную основу. Настоящее исследование включает ретроспективный взгляд на процесс деградации животноводческого комплекса Пашский в объект накопленного вреда окружающей среде. Показано, что наиболее вероятным источником техногенного воздействия является вымывание навозных масс с территории комплекса, чему способствует увеличивающаяся интенсивность выпадения атмосферных осадков. Наиболее значимыми причинами этих негативных явлений до настоящего времени остаются недостаток гидрометеорологической информации, как текущей, вследствие недостаточного развития сети наблюдений, так и ретроспективной – из-за невосполнимых изъянов и утрат за прошлые годы; провальная политика отрасли; отсутствие практики «экологического долга» и управленческих решений по обращению с объектами накопленного вреда окружающей среде.

Ключевые слова: Финский залив, «горячие точки» ХЕЛКОМ, животноводческий комплекс, накопленный вред окружающей среде.

**HELCOM “hot spots”: cattle-breeding complex “Pashskiy”
as the object of accumulated environmental damage**

© 2020. A. M. Dregulo^{1,2} ORCID: 0000-0003-4696-3147, V. Z. Rodionov² ORCID: 0000-0001-6298-3813

¹Saint-Petersburg State University,

7–9, Universitetskaya Naberezhnaya, Saint-Petersburg, Russia, 199034,

²Scientific Research Center for Ecological Safety of the Russian Academy of Sciences,
18, Korpussnaya St., Saint Petersburg, Russia, 197110,
e-mail: a.dregulo@spbu.ru

The pollution of the world ocean waters largely depends on the extent of migration of contaminants from the earth surface. Therefore, pollution of the Gulf of Finland is a global problem for which the coastal countries are responsible. The emergence of HELCOM’s hot spot detection was the beginning of the protection of the Baltic Sea. The results of the program showed that a certain contribution to the anthropogenic load on the waters of the Gulf of Finland is provided by the economic activity of livestock complexes located in the catchment area of the Gulf of Finland in the Leningrad region. The main causes of degradation of water bodies laid in the 70-s of the last century, in connection with the massive transfer of livestock and poultry on an industrial basis. All this was carried out without sufficient scientific justification of environmental and social consequences of environmental degradation. The results of the study show that the main problems of pollution entering the Gulf of Finland are natural factors: the increasing degree of precipitation, which contributed to the leaching of manure from the territories of the livestock complex and agricultural land on which manure was utilized, which could subsequently lead to the appearance of objects of accumulated environmental damage. At the same time, the degradation of sanitary systems for the disposal of manure effluents could significantly reduce the efficiency of treatment and cause the ingress of pollutants into surface water bodies located near the livestock complex. The reasons for these negative phenomena to date remain a failed policy in the industry, the lack of practice of “environmental debt” and management decisions on the treatment of objects of accumulated damage to the environment.

Keywords: Gulf of Finland, HELCOM “hot spots”, livestock complex, accumulated environmental damage.

Финский залив является исключительной экономической зоной, находящейся под национальной юрисдикцией прибрежных стран. Проблемы, вызванные увеличивающейся антропогенной нагрузкой на воды Финского залива, привели к необходимости международного участия прибрежных стран-партнёров в выявлении на своей территории «горячих точек» для превентивного подавления негативного воздействия [1–3]. В связи с этим в 1992 г. была создана Хельсинкская комиссия (ХЕЛКОМ), деятельность которой направлена на защиту морской среды Балтийского моря от всех источников загрязнения и реализуется в рамках неправительственного сотрудничества стран Швеции, Дании, Финляндии, Литвы, Латвии, Эстонии, Германии, Польши и России.

К источникам загрязнения относятся хозяйственные объекты различных отраслей экономики: целлюлозно-бумажные производства, станции очистки городских сточных вод [4–8], сельскохозяйственные и иные биогенные стоки [9], торфяные разработки [10], свалки твёрдых бытовых отходов и пластика [11]. В ежегодном отчёте о состоянии окружающей среды (ОС) природоохранными органами Ленинградской области отмечается, что наряду с промышленными предприятиями важным аспектом регулирования нагрузки на поверхностные водоёмы являются животноводческие комплексы [12].

В Ленинградской области к 1985 г. действовали 88 животноводческих комплексов и 18 птицефабрик. Однако перевод животноводства и птицеводства на промышленную основу с большой концентрацией производства был осуществлён без соответствующих природоохранных мероприятий, что привело к значительному загрязнению ОС. Количество отходов от животноводческих и птицеводческих хозяйств постоянно увеличивалось, а решение вопросов полного предотвращения отрицательного влияния этих отходов на ОС отставало от темпов роста загрязнений. В течение года на всех животноводческих предприятиях области, с учётом птицеводства, образовалось около 8 млн т навоза естественной влажности, в том числе около половины этого количества на животноводческих комплексах. Дело осложнялось тем, что в результате необоснованного разбавления водой при смыве объём жидких отходов постоянно увеличивался в 2–3 и более раз [13].

Всё это способствовало значительному загрязнению бассейна Финского залива. Так как негативное воздействие от животновод-

ческих предприятий не прекращено (степень загрязнения водных объектов от попадания животноводческих отходов и стоков, а, соответственно, и массовое развитие цианобактерий [14] находятся в прямой зависимости), они являются «горячими точками» до настоящего времени.

Целью работы является ретроспективный анализ и прогнозная оценка негативного воздействия на окружающую среду животноводческого комплекса «Пашский».

Материалы и методы исследования

В качестве основного использовался аналитический метод, базирующийся на исследовании ретроспективных (фото- и аэрофото-съёмки, физико-химических исследований животноводческих стоков) и современных данных (спутниковых снимков), влияния животноводческого комплекса «Пашский» на ОС. Оценка рисков увеличения влажности навозных масс и их попадания с ливневыми стоками в воды Финского залива проводилась с использованием реанализов открытых баз Информационных технологий Автоматизированной информационной системы обработки режимной информации (АИСОРИ) ВНИИГМИ-МЦД (<http://aisori.meteo.ru/ClimatR>) за период с 1966 по 2015 гг. Для визуализации пространственных климатических данных использовался пакет ArcGis 10.4.1.

Результаты и обсуждение

В настоящее время на территории Ленинградской области располагаются порядка 20 крупных животноводческих хозяйств, формирующих максимальные нагрузки на ОС по азоту (от 164 до 3680 т/год) и по фосфору (от 39 до 1227 т/год) [15, 16]. Сведения о наиболее «горячих» очагах негативного воздействия среди животноводческих комплексов приведены в таблице.

Наиболее ярким примером среди перечисленных «горячих точек» является животноводческий комплекс «Пашский». Стоки этого комплекса (рис. 1) вывозились на прилегающие сельскохозяйственные угодья (площадью 8000 га) без учёта агрохимических норм нагрузки, что привело к сильному загрязнению территории [17], а в результате смыва навоза с полей в период снеготаяния и дождей и р. Воронежки.

В 1972–1974 гг. на поверхность водосбора было сброшено огромное количество навозных

стоков, которые залили большую территорию заболоченного леса и заброшенный карьер. Лес на залитой территории погиб. В 1976 и 1978 гг. проведены аварийные сбросы жидкого навоза из мелиоративного канала в реки Паша и Воронежка, что вызвало массовую гибель рыбы и загрязнение части акватории Ладожского озера.

Анализ ретроспективных данных [18, 19] санитарно-гигиенического и физико-химического состава стоков в период 1977–1982 гг. (рис. 2) показал, что увеличение загрязняющих веществ в очищенных стоках комплекса имело устойчивый тренд по взвешенным веществам, БПК₅ и коли-титру. Динамика значения показателя ХПК не имела явного тренда на увеличение, однако относительные показатели последних лет всё же отклонялись в сторону увеличения. Концентрации хлоридов уменьшались (рис. 2). Всё это могло быть обусловлено либо значительной нагрузкой на очистные сооружения комплекса, либо их деградацией.

С начала 90-х годов поголовье скота начало сокращаться, что вполне могло благоприятно отразиться на экологическом состоянии района расположения комплекса. В то же время резкая экономическая стагнация 90-х годов и глубокий кризис сельскохозяйственной и агропромышленной отраслей инициировали прекращение мониторинговых работ по оцен-

ке воздействия на ОС от животноводческого комплекса. Дальнейший прогноз развития предприятия – негативный [15], а по удельному комбинаторному индексу загрязнённости воды в р. Паша в последние годы характеризуются как загрязнённые [12].

На этом фоне показатели неочищенных навозных стоков комплекса [17–19] (и собственно навозных масс), до настоящего времени остающихся на территории комплекса: содержание взвешенных веществ достигало 12000 мг/дм³; БПК₅ – 10000 мгО₂/дм³; ХПК – 18000 мгО₂/дм³; коли-титр – 10⁵–10⁶ мг/дм³, что значительно актуализирует проблему «горячих точек» в особенности с увеличением выпадения атмосферных осадков. Согласно полученным данным за 1966–2015 гг., динамика выпадения атмосферных осадков увеличилась в среднем на 32 мм. В первую очередь, это могло отразиться на увеличении поверхностного стока как с территории комплекса, так и с зоны водосбора для всей гидрологической сети района [20–22]. В то же время иловые карты и отстойники, проектируемые по нормам, установленным 40 лет назад, при увеличивающейся динамике атмосферных осадков могли значительно снизить эффективность обработки навозных масс на данных санитарно-технических сооружениях [23].

На сегодняшний день комплекс представляет собой объект накопленного вреда ОС:

Таблица / Table

Животноводческие комплексы – «горячие точки» (на 2009 г.)
Livestock complexes “hot spots” (as of 2009)

Наименование Name	Причины негативного воздействия на окружающую среду Causes of negative impact on the environment	Перспективы дальнейшего производства Prospects for further production
Государственная противопожарная служба (ГПС) «Восточный» State Fire Service (SFS) “Vostochny”	Деградация очистных сооружений, переполнение иловых накопителей Degradation of treatment facilities, overflow of sludge accumulators	Реконструкция очистных сооружений, очистка иловых накопителей Reconstruction of treatment facilities, cleaning of sludge accumulators
ГПС «Спутник» SFS “Sputnik”	Недостроенные очистные сооружения The unfinished sewage treatment plant	Законсервирован Conserved
ОАО «Пашский» JSC “Pashsky”	Отсутствие защиты от ливневых стоков, вынос навозных масс с территории хранения навоза в поверхностные водоёмы Lack of protection from storm drains, removal of manure masses from the territory of manure storage to surface reservoirs	Возобновление животноводства не планируется Resumption of animal husbandry is not planned
ГПС «Новый Свет» SFS “Novy Svet”	30 лет не проводилось удаление осадка с иловых накопителей Sediment removal from silt accumulators has not been carried out for 30 years	Банкротство Bankruptcy



Рис. 1. Аэрофотоснимок животноводческого комплекса «Пашский» (1986 г.) (сохранены обозначения исходного документа): а – животноводческий комплекс; б – отстойники; в – карьер, заполненный водой и отходами животноводческого комплекса; г – погибший лес

Fig. 1. Aerial view of cattle-breeding complex “Pashskiy” (1986) (original document designations retained): а – livestock complex; б – settlers; в – quarry filled with water and waste of livestock complex; г – dead forest

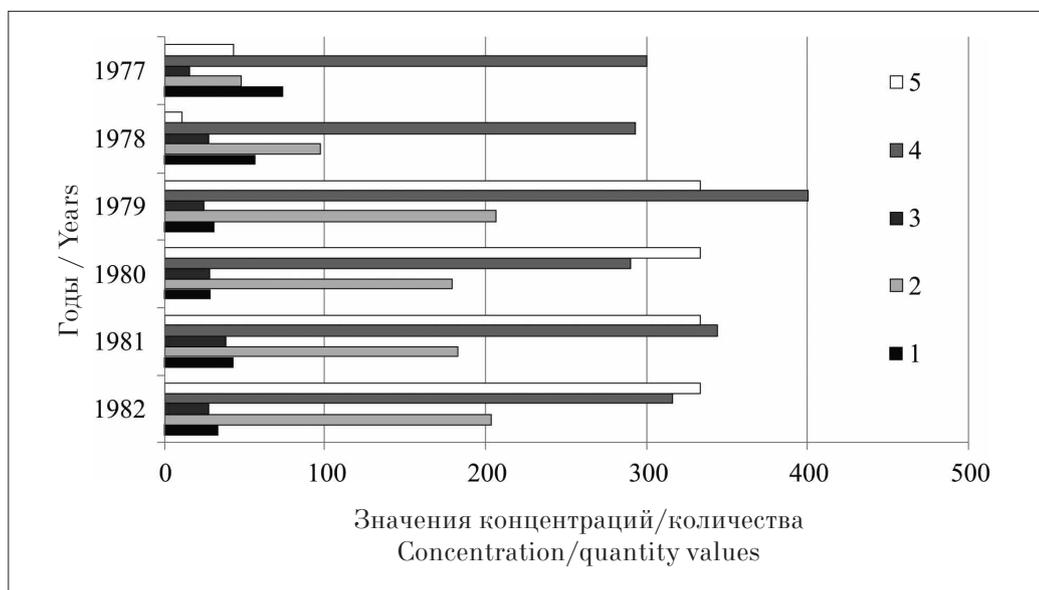


Рис. 2. Динамика изменения загрязнённости стоков животноводческого комплекса «Пашский»: 1 – хлориды, мг/дм³; 2 – БПК₅, мгО₂/дм³; 3 – взвешенные вещества, мг/дм³; 4 – ХПК, мгО₂/дм³; 5 – коли-титр, 10⁻³ / **Fig. 2.** Dynamics of changes in the contamination by sewage of cattle-breeding complex “Pashskiy”: 1 – chlorides, mg/dm³; 2 – BOD₅, mgO₂/dm³; 3 – suspended solids, mg/dm³; 4 – COD, mgO₂/dm³; 5 – Coli titer, 10⁻³



Рис. 3. Дegradация производственного животноводческого комплекса «Пашский» (фото представлены из открытых источников https://vk.com/album-2701359_134564723)
Fig. 3. Degradation of the production complex of animal husbandry “Pashskiy” (photos are from open source https://vk.com/album-2701359_134564723)

руинированные территории и животноводческие помещения (1); отстойники (2), загрязнённый навозными массами дренажный сток (3) и стихийное скопление мусора (4) (рис. 3).

Дegradация природно-хозяйственной системы под воздействием данного объекта практически не изучена. Берёзовый лес за последние 30 лет после его гибели так и не восстановился.

Заклучение

Несмотря на прекращение деятельности многих хозяйственных объектов, создающиеся ими проблемы требуют, в первую очередь, муниципального контроля на территориях, на которых размещены данные объекты [24]. При оценке влияния объектов прошлой хозяйственной деятельности остро ощущается недостаток гидрометеорологической информации как текущей, вследствие недостаточного развития сети наблюдений, так и ретроспективной – из-за невосполнимых изъянов и утрат за прошлые годы.

Настоящее исследование показывает, что одной из причин такого состояния может быть не только влияние существующей на водосборах хозяйственной деятельности, но и влияние

животноводческих комплексов, выведенных из хозяйственного оборота и деградировавших в объекты накопленного экологического вреда, имеющие длительные инерционные процессы, что обуславливает необходимость разработки методологии экологической экспертизы за подобными объектами. Это позволит оптимизировать ликвидацию (рекультивацию) накопленного вреда на водосборе малых рек, снизить техногенное воздействие на воды Финского залива.

References

1. Convention on the protection of the marine environment of the Baltic sea area of 1992 (Helsinki Convention) [Internet resource] http://www.helcom.fi/Documents/About%20us/Convention%20and%20commitments/Helsinki%20Convention/Helsinki%20Convention_July%202014.pdf (Accessed: 10.04.2019).
2. Rodionov V.Z. Influence of economic activity on the river flow Urals's // *Izvestiya Gosudarstvennogo gidrologicheskogo instituta*. 1977. No. 239. P. 109 –122. (in Russian).
3. Titova G.D., Rodionov V.Z. Modern principles of implementing the ecosystem approach in marine planning // *Regionalaya ecologiya*. 2017. No. 3 (49). P. 17–23 (in Russian).
4. Dregulo A.M., Vitkovskaya R.F. Microbiological evaluation of soils of sites with accumulated ecological

- damage (Sewage Dumps) // *Fiber Chemistry*. 2018. V. 50. No. 3. P. 243–247. doi: 10.1007/s10692-018-9969-0
5. Dregulo A.M., Pitulko V.M., Rodionov V.Z., Kulibaba V.V., Petukhov V.V. Geocological evaluation of environmental damage to the results of long-term dynamics of benzopyrene and petroleum within landfill sludge // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. V. 321. Article No. 012037. doi: 10.1088/1755-1315/321/1/012037
6. Karczewska A., Bogda A., Krysiak A. Arsenic in soils on the territory of former arsenic mining and processing in lower Silesia, southwestern Poland // *Arsenic in soils and groundwater: biogeochemical interactions*, Elsevier book series: Trace Metals and Other Contaminants in the Environment. 2007. V. 9. P. 411–440. doi: 10.1016/S1875-1121(06)09016-X
7. Lewińska K., Karczewska A., Siepak M., Gałka B. Potential of Fe-Mn waste generated at treatment facilities for arsenic immobilization in polluted soils // *Journal of Geochemical Research*. 2018. V. 84. P. 226–231. doi: 10.1016/j.gexplo.2016.12.016
8. Brennan R.B., Clifford E., Devroedt C., Morrison L., Healy M.G. Treatment of landfill filtrate at municipal wastewater treatment plants and impact on the concentration of ammonium in wastewater // *Journal of Environmental Management*. 2017. V. 188. P. 64–72. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.11.055
9. Kuoppo P., Tamminen T., Voss M., Schulte U. Nitrogen discharges into the Eastern Gulf of Finland, the Baltic Sea: elemental flows, stable isotope signatures and their estuarine modification // *Journal of Marine Systems*. 2006. V. 63. No. 3–4. P. 191–208. doi: 10.1016/j.jmarsys.2006.02.006
10. Rodionov V.Z., Dregulo A.M., Kudryavtsev A.V. Anthropogenic impact on the ecological state of rivers in the Leningrad region // *Water and Ecology*. 2019. No. 4 (80). P. 96–108 (in Russian). doi: 10.23968/2305-3488.2019.24.4.96-108
11. Eremina T., Yershova A., Martin G., Shilin M. Marine litter monitoring: review for the Gulf of Finland coast // 2018 IEEE/OES Baltic International Symposium (BALTIC), Klaipeda, Lithuania: IEEE, 2018. P. 1–8. doi: 10.1109/BALTIC.2018.8634860
12. The state of the environment in the Leningrad region. Sankt-Petersburg: Levsha, 2016. 320 p. (in Russian).
13. Mineev V.G. Chemization of agriculture and the natural environment. Moskva: Agropromizdat, 1990. 287 p. (in Russian).
14. Kahru M., Leppänen J.M., Rud O., Savchuk O.P. Cyanobacteria bloom in the Gulf of Finland, caused by the influx of salt water into the Baltic Sea // *Marine Ecology Progress Series*. 2000. V. 207. P. 13–18. doi: 10.3354/meps207013
15. Database on the Report: assessment of the current state of “hot spots” of HELCOM in Saint Petersburg, Kaliningrad and Leningrad regions [Internet resource] <http://www.helcom.fi/Documents/Ministerial2013/Associated%20documents/Background/BASE%20Final%20Report%20Russian%20Hot%20Spots%202013%20Russian.pdf> (Accessed: 11.04.2019) (in Russian).
16. Bryukhanov A.Yu., Afanasiev V.N., Kozlov N.P. Justification of environmental safety of placement and functioning of livestock and poultry enterprises in the Leningrad region // *Mekhanizmy, automatizatsiya and technologicheskie mashiny v agropromyshlennom komplekse*. 2012. No. 119. P. 92–100 (in Russian).
17. Sergeev A.I., Fokin Ju.V. Contamination of drainage waters in peat soils during wastewater disposal // *Melioratsiya i vodnoe hozyaystvo. Seriya 4. Kompleksnoe ispol'zovanie i ohrana vodnykh resursov*. 1985. V. 9. P. 1–12 (in Russian).
18. Fokin Yu.V., Sergeev A.I. Sanitary and hygienic assessment of the method of utilization of manure on pre-reclamation areas of peat massifs // *Gigiena i sanitariya*. 1979. No. 3. P. 70–73 (in Russian).
19. Sergeev A.I., Fokin Yu.A. Complex hygienic assessment of the method of utilization of manure washing on “sliding” fields of plowing // *Gigiena i sanitariya*. 1985. No. 11. P. 66–67 (in Russian).
20. Report on climate risks in the Russian Federation / Ed. V.M. Kattsov. Sankt-Petersburg: Rosgydromet, 2017. 106 p. (in Russian).
21. Zolina O.G. Changes in the duration of SYNOPTIC rain periods in Europe from 1950 to 2008 and their connection with extreme precipitation // *Doklady Akademii nauk*. 2011. V. 436. No. 5. P. 690–695 (in Russian).
22. Zolina O.G., Bulygina O.N. Modern climate variability of extreme precipitation characteristics in Russia // *Fundamentalnaya i prikladnaya climategiya*. 2016. V. 1. P. 84–103 (in Russian).
23. Dregulo A.M. Identification and prediction of climate loads in the design and operation of drying layers // *Water and Ecology*. V. 24. No. 1. P. 35–43. doi: 10.23968/2305-3488.2019.24.1.35-43
24. Domrachev D.G., Kirillovykh A.A., Pugach V.N. Public and municipal environmental control: problems and prospects of development in the Russian Federation // *Theoretical and Applied Ecology*. 2020. No. 2. P. 187–192 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-2-187-192