

**ОХРАНА ПОЧВЕННЫХ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**
PROTECTION OF SOIL AND WATER RESOURCES IN THE SYSTEM
ACTIVITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES



УДК 614.76

DOI:10.24411/2588-0209-2020-10193

Сафронова Татьяна Ивановна

доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13),
ORCID: 0000-0002-2877-0985, saf55555@yandex.ru

Соколова Ирина Владимировна

кандидат педагогических наук, профессор кафедры высшей математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13),
ORCID: 0000-0001-5041-7208, irin-sokolova@yandex.ru

Tatyana I. Safronova, doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, FSBOU "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin" (350044, Krasnodar Territory, Krasnodar, Kalinin Str., 13),
ORCID: 0000-0002-2877-0985, saf55555@yandex.ru

Irina V. Sokolova, candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, FSBOU "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin" (350044, Krasnodar Territory, Krasnodar, Kalinin Str., 13),
ORCID: 0000-0001-5041-7208, irin-sokolova@yandex.ru

Аннотация: Рациональное использование и охрана почв и водных ресурсов – важнейшие условия успешной интенсификации сельского хозяйства. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия наносят вред окружающим

почвам и водоемам. Для разработки эффективных методов охраны почв и водных ресурсов необходимо учитывать все взаимосвязи между отдельными природными и экономическими факторами. В статье авторы предлагают комплексное решение проблемы защиты окружающей среды при проектировании систем удаления навоза на животноводческих фермах, рассматривая количественные соотношения между параметрами, характеризующими исследуемые процессы. Выполнен анализ состояния вод в реке Ея по гидрохимическим показателям с использованием математической модели. При исследовании экологической системы реки Ея использованы данные Гидрометслужбы и института «Кубаньгипроводхоз».

Сделаны выводы о том, что деятельность любой животноводческой фермы, любого сельскохозяйственного предприятия даже небольшого масштаба, должна сопровождаться постоянным мониторингом экологической ситуации с привлечением научных достижений, их внедрением в оценку производств и своевременной корректировкой результатов своей работы в направлении сохранения окружающей среды, чистых почв, водоемов и воздуха.

Abstract. The rational use and protection of soils and water resources are the most important conditions for the successful intensification of agriculture. Industrial and agricultural enterprises harm the surrounding soils and reservoirs. In order to develop effective soil and water conservation practices, all relationships between individual natural and economic factors must be taken into account. In the article, the authors propose a comprehensive solution to the problem of environmental protection when designing manure removal systems on livestock farms, considering the quantitative relationships between the parameters characterizing the investigated processes. Analysis of the water state in the Yeya River by hydrochemical indicators was performed using a mathematical model. In the study of the ecological system of the Eya River, data from the Hydrometeorological Service and the Kubangipro-Vodkhoz Institute were used. It was concluded that the activities of any livestock farm, any agricultural enterprise of even a small scale, should be accompanied by constant monitoring of the environmental situation with the involvement of scientific achievements, their implementation in the assessment of production and timely adjustment of the results of their work in the direction of preserving the environment, clean soils, reservoirs and air.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, животноводческая ферма, загрязняющие вещества, отходы.

Keywords: environmental protection, livestock farm, pollutants, waste.

Введение

Охрана почв и вод от негативных воздействий промышленных предприятий в настоящее время приобретает все более важное значение [1]. Однако не только промышленные, но и сельскохозяйственные предприятия наносят вред природе при неконтролируемой бездумной утилизации. Отходы органики животноводческих ферм и комплексов опасны для окружающей среды не менее, чем утилизация в почву промышленных загрязнений. В связи с высоким содержанием питательных веществ и концентрацией их на небольших площадях, они могут привести к загрязнению значительной площади земельных участков, создать антисанитарные условия, что, несомненно, ухудшит качество поверхностных и подземных вод [2].

Материал и методика исследования.

Один из видов загрязняющих веществ в сельском хозяйстве являются отходы крупных животноводческих комплексов и ферм, главным образом жидкий навоз. В деятельности молочно-товарных фермы принят следующий способ утилизации твердого отхода. Накопленный бесподстилочный навоз крупного рогатого скота (КРС) разбавляется водой до влажности 85-90% и загружается в емкость, на которую навешена сеялка с дисковым сошником, а вместо семяпроводов установлены шланги, подсоединенные к распределителю массы. В этом состоит естественный метод биологической очистки и утилизации животноводческих стоков на земледельческих полях орошения (ЗПО).

Рациональное и эффективное использование навоза позволит значительно повысить продуктивность сельскохозяйственного производства и снизить загрязнение окружающей среды. Проблему защиты окружающей среды при проектировании систем удаления навоза на животноводческих фермах следует решать комплексно:

- 1) правильным выбором места для площадки навозохранилища. Недопустимо размещать хранилище в пониженных местах из-за наивероятнейшего загрязнения грунтовых вод;
- 2) обязательным расчетом противодиффузионного экрана навозохранилища;
- 3) обеззараживанием жидкого навоза путем длительного выдерживания в хранилищах: до 4 месяцев летом и до 8 месяцев – в холодное время.
- 4) утилизацией животноводческих стоков на ЗПО.

Для составления модели формирования поверхностного стока сельскохозяйственных угодий будем рассматривать локальный баланс отдельного массива [3, 4]. Основные связи между моделями отдельных процессов показаны на рисунке 1.

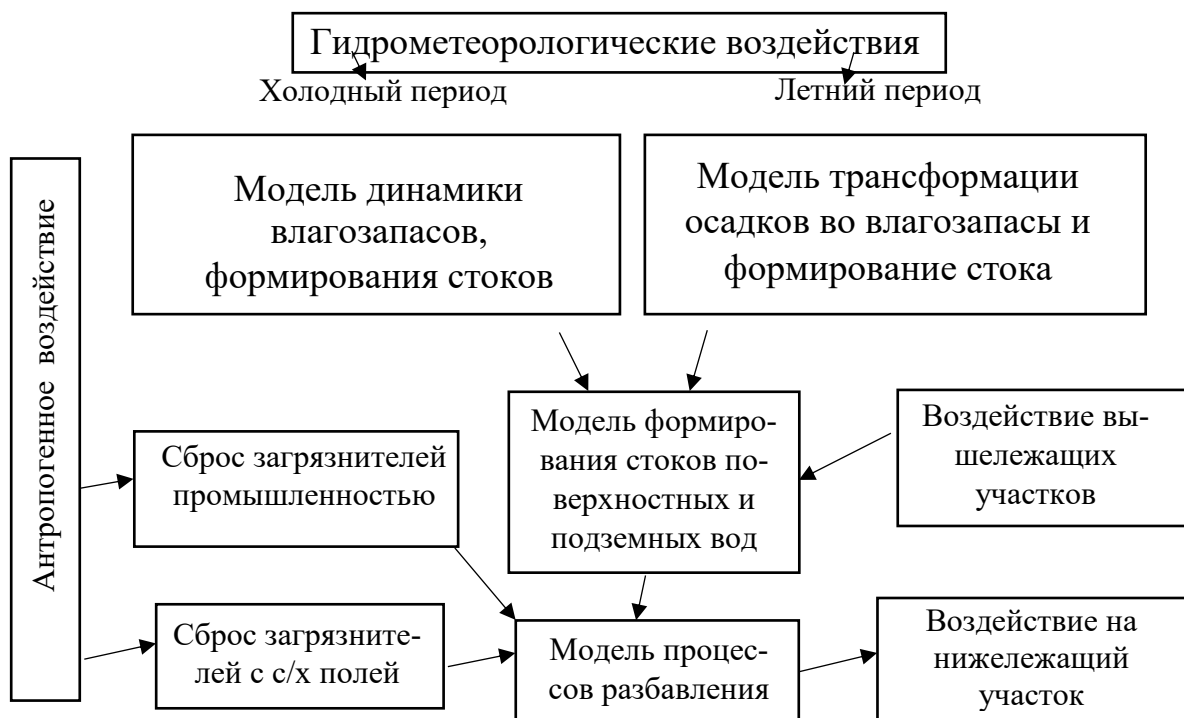


Рисунок 1 – Структурная блок-схема модели формирования стока

По указанным связям установлены количественные соотношения между элементами векторов состояния участка на расчетном (t -ом) и на предыдущем ($t-1$) шаге. Сначала рассматриваем модель вышележащего участка.

Результаты отечественных и зарубежных исследований последних лет показали, что сельскохозяйственное производство является основным источником поступления загрязняющих соединений азота и фосфора также и в водные объекты [5, 6, 7]. С развитием крупных животноводческих хозяйств некоторые реки стали загрязняться их стоками. Поступление стоков животноводческих ферм и других сельхозпредприятий нарушает их гидрохимический режим.

По итогам проведенных в 2018 году исследований качество вод реки Ея по значениям загрязняющих веществ (ЗВ) характеризуется как «умеренно загрязненная» (III класс чистоты). Прогрессируют процессы заболачивания, заиления и загрязнения, река обмелела, объем стока уменьшился. Водный режим реки непостоянен. На него существенное влияние оказывает зарегулированность стока реки многочисленными гидротехническими сооружениями (ГТС). Большая зарегулированность стока, а также высокая степень сельскохозяйственной освоенности водосборных площадей бассейна реки привели к её заилению, резкому снижению водности, интенсивному развитию эрозионных процессов, отложению наносов в русле, накоплению загрязняющих веществ в воде и донных отложениях. На рисунке 2 представлена блок-схема модели формирования стока реки Ея.

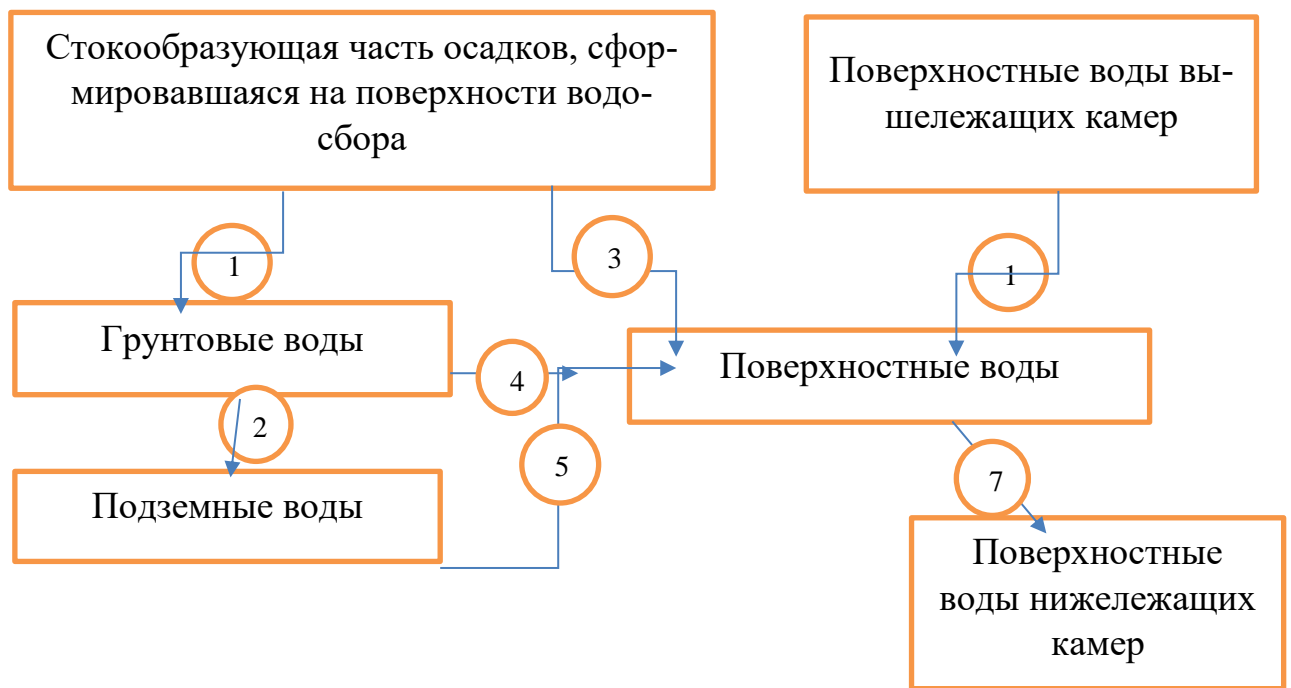


Рисунок 2 – Блок-схема модели формирования стока реки Ея

Значительно увеличилась антропогенная нагрузка на бассейн реки, вызванная интенсификацией сельского хозяйства, в том числе развитием рыбохозяйственной деятельности. В связи с вышесказанным, разработка мероприятий по охране и комплексному использованию реки Ея является актуальной задачей.

При исследовании экологической системы реки Ея использовали данные Гидрометслужбы и института «Кубаньгипроводхоз». Приводим гидрохимический анализ состояния поверхностных вод реки Ея. Наблюдения за основными загрязняющими веществами реки Ея проходили в 2014 году.

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) по среднегодовым концентрациям в реке Ея существенно зависит от сезонов года: в зимний период качество воды к устью реки существенно улучшается до величин ниже ПДК; в весенний период по всей длине реки среднегодовым концентрации превышают ПДК; в летний период наблюдается наиболее широкое варьирование значений БПК₅ на уровне преимущественно выше ПДК.

Минеральные формы азота и соединения фосфатов в настоящее время практически не оказывают влияние на качественный состав воды в р. Ея (влияние прибрежной и водной растительности). Содержание железа общего на уровне выше ПДК для р. Ея было не характерно [8]. На рисунках 3, 4 и 5 показано распределение общей минерализации, распределение концентрации магния и меди по руслу реки Ея.

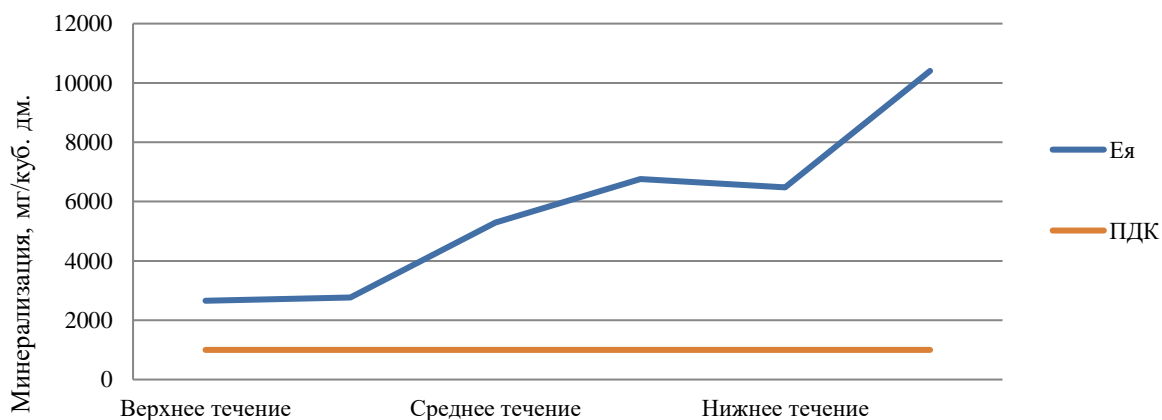


Рисунок 3 – Распределение общей минерализации по руслу реки Ея

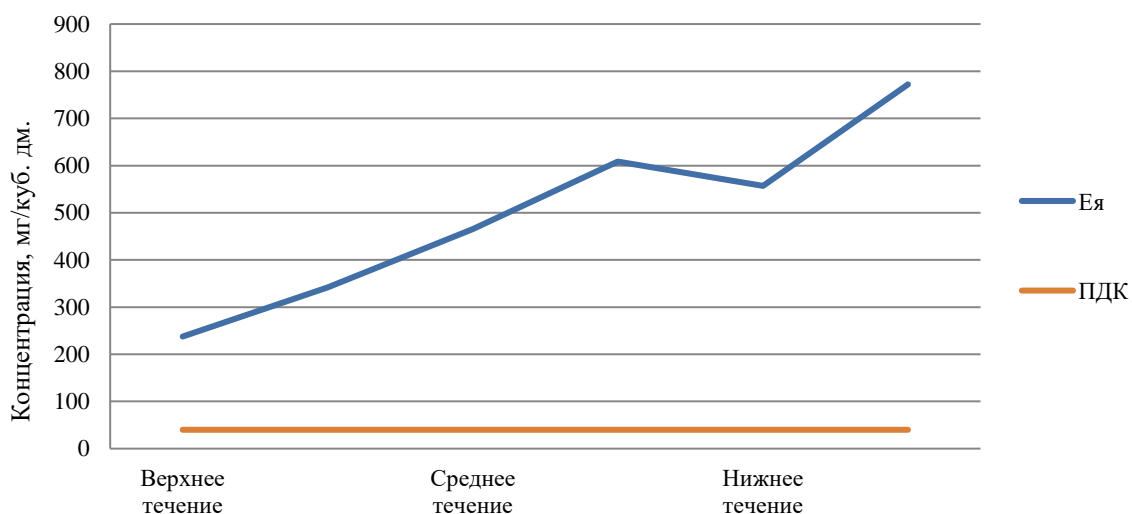


Рисунок 4 – Распределение концентрации магния по руслу реки Ея

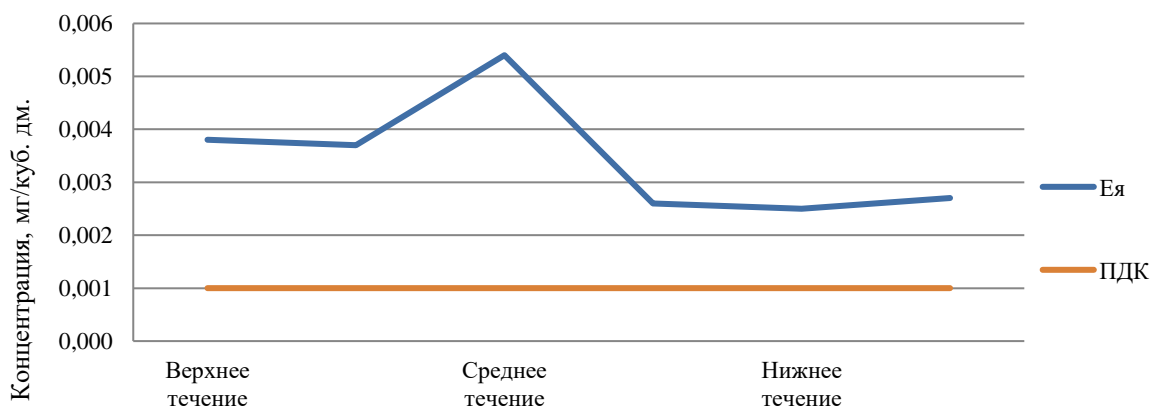


Рисунок 5 – Распределение концентрации меди по руслу реки Ея

За период исследований были зафиксированы следующие изменения значений минерализации воды (по сухому остатку): в верхнем течении от 2600 до 4800 мг/дм³, в среднем течении – от 3500 до 5800 мг/дм³, в нижнем течении – от 3500 до 8300 мг/дм³. По данным Министерства природных ресурсов Краснодарского края за 2015 г., в бассейне р. Ея

расположено более 700 дамб. Большинство дамб на степных реках сооружалось без проектов, в виде простого перегораживания русел земляными насыпями, что со временем негативно отразилось на экологии многих рек (рисунок 6) [9].



Рисунок 6 – Перегораживание реки земляной насыпью

Область применения результатов.

Применение математического аппарата для оценки экологической ситуации поможет не только предотвратить загрязнение почв, но и дать финансовую оценку возможного экономического ущерба деятельности сельскохозяйственного предприятия, особенно в периоды кризисных ситуаций, когда причинами финансовых потерь являются объективные условия [10, 11, 12].

Заключение.

Считаем, что деятельность любой животноводческой фермы, любого сельскохозяйственного предприятия даже небольшого масштаба, должна сопровождаться постоянным мониторингом экологической ситуации с привлечением научных достижений, их внедрением в оценку производств и своевременной корректировкой результатов своей работы в направлении сохранения окружающей среды, чистых почв, водоемов и воздуха.

Литература

1. Тугуз Н.С., Соколова И.В., Казьмиров П.О., Антипов Р.Р. Воздействие промышленных предприятий на окружающую среду // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. 2020. С. 578-582.
2. Подколзин О.А., Соколова И.В., Перов А.Ю., Кильдюшкин В.М., Давиденко Г.А. Инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения как элемент системы управления земельными ресурсами // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 72-77.

3. Сафронова Т.И., Луценко Е.В. Когнитивная структуризация и формализация задачи управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 7. С. 29-43.
4. Сафронова Т.И., Луценко Е.В. Синтез, оптимизация и верификация семантической информационной модели управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 7. С. 44-51.
5. Сафронова Т.И., Соколова И.В. О дисциплине «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» на факультете гидромелиорации // Международный журнал экспериментального образования. 2018. № 3. С. 27-31.
6. Сафронова Т.И., Соколова И.В. О преподавании элементов дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» // В сборнике: Высшее образование в аграрном вузе: проблемы и перспективы. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции. Отв. за вып. Д. С. Лилякова. 2018. С. 52-53.
7. Kumar S. Developing soil matric potential based irrigation strategies of direct seeded rice for improving yield and water productivity / S. Kumar, B. Narjary, K. H.S. Kumar, Jat, S.K. Kamra, R.K. Yadav // Agricultural Water Management. 2019. Volume 215, Pages 8-15.
8. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Информационная модель управления качеством состояния рисовой оросительной системы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 6. С. 11-15.
9. Сафронова Т.И., Дегтярев Г.В., Дегтярева О.Г. Способ регулирования гидравлической структуры потока воды и устройство для его осуществления / Патент на изобретение RU 2217547 С1, 27.11.2003. Заявка № 2002112193/03 от 06.05.2002.
10. Корч Е.А., Микенина П.С., Соколова И.В. Математическая модель прогнозирования финансового состояния предприятия // В сборнике: Студенческие научные работы инженерно-землеустроительного факультета: Сборник статей по материалам студенческой научно-практической конференции. 2017. С. 63-67.
11. Закурдаева Н.С., Соколова И.В. Применение методов математического моделирования в животноводстве // Эпомен. 2018. № 15. С. 83-91.
12. Соколова И. В. Метод линейного программирования при решении землеустроительных задач / В сборнике: Качество современных образовательных услуг - основа конкурентоспособности вуза. сборник статей по материалам межфакультетской учебно-методической конференции. Ответственный за выпуск М.В. Шаталова. 2016. С. 90-93.

References

1. Tuguz N.S., Sokolova I.V., Kaz'mirov P.O., Antipov R.R. Vozdeistvie promyshlennykh predpriyatii na okruzhayushchuyu sredu // V sbornike: Teoriya i praktika sovremennoi agrarnoi nauki. Sbornik III natsional'noi (vserossiiskoi) nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 2020. S. 578-582.
2. Podkolzin O.A., Sokolova I.V., Perov A.Yu., Kil'dyushkin V.M., Davidenko G.A. Inventarizatsiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya kak ehlement sistemy upravleniya zemel'nymi resursami // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2018. № 9. S. 72-77.

3. Safronova T.I., Lutsenko E.V. Kognitivnaya strukturizatsiya i formalizatsiya zadachi upravleniya kachestvom gruntovykh vod na risovykh orositel'nykh sistemakh // Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2004. № 7. S. 29-43.
4. Safronova T.I., Lutsenko E.V. Sintez, optimizatsiya i verifikatsiya semanticheskoi informatsionnoi modeli upravleniya kachestvom gruntovykh vod na risovykh orositel'nykh sistemakh // Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2004. № 7. S. 44-51.
5. Safronova T.I., Sokolova I.V. O distsipline «Matematicheskoe modelirovanie protsessov v komponentakh prirodY» na fakul'tete gidromelioratsii // Mezhdunarodnyi zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya. 2018. № 3. S. 27-31.
6. Safronova T.I., Sokolova I.V. O prepodavanii ehlementov distsipliny «Matematicheskoe modelirovanie protsessov v komponentakh prirodY»
// V sbornike: Vysshee obrazovanie v agrarnom vuze: problemy i perspektivy. Sbornik statei po materialam uchebno-metodicheskoi konferentsii. Otv. za vyp. D. S. Lilyakova. 2018. S. 52-53.
7. Kumar S. Developing soil matric potential based irrigation strategies of direct seeded rice for improving yield and water productivity / S. Kumar, B. Narjary, K. H.S. Kumar, Jat, S.K. Kamra, R.K. Yadav // Agricultural Water Management. 2019. Volume 215, Pages 8-15.
8. Safronova T.I., Prikhod'ko I.A. Informatsionnaya model' upravleniya kachestvom sostoyaniya risovoi orositel'noi sistemy // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2007. №6. S. 11-15.
9. Safronova T.I., Degtyarev G.V., Degtyareva O.G. Sposob regulirovaniya gidravlicheskoi struktury potoka vody i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya
/ Patent na izobretenie RU 2217547 C1, 27.11.2003. Zayavka № 2002112193/03 ot 06.05.2002.
10. Korch E.A., Mikenina P.S., Sokolova I.V. Matematicheskaya model' prognozirovaniya finansovogo sostoyaniya predpriyatiya // V sbornike: Studentcheskie nauchnye raboty inzhenernozemleustroitel'nogo fakul'teta: Sbornik statei po materialam studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2017. S. 63-67.
11. Zakurdaeva N.S., Sokolova I.V. Primenenie metodov matematicheskogo modelirovaniya v zhivotnovodstve // Ehpomen. 2018. № 15. S. 83-91.
12. Sokolova I. V. Metod lineinogo programmirovaniya pri reshenii zemleustroitel'nykh zadach / V sbornike: Kachestvo sovremennykh obrazovatel'nykh uslug - osnova konkurentosposobnosti vuza. sbornik statei po materialam mezhfakul'tetskoj uchebno-metodicheskoi konferentsii. Otvetstvennyi za vypusk M.V. Shatalova. 2016. S. 90-93.