

Ключевые слова: соя, линия, семена, антипитательные вещества, лаборатория, трипсин, липоксигенеза, ингибирующая активность, исходный материал.

J. Yessenbayeva*, **N. Issakh**, **G. Baiseitova**, **A. Yeshengaliyeva**
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*, nurguliskah2000@icloud.com,
gulnaz.baiseitova@kaznaru.edu.kz, ayya.yeshengaliyeva@mail.ru

REQUIREMENTS FOR RAW MATERIALS FOR SOYBEAN CULTIVATION IN THE CONTEXT OF MODERN BIOTECHNOLOGY

Abstract

Highly competitive soybean lines of the variety testing nursery of Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, the department of oilseeds and the laboratory of molecular biology located in the south-east of Kazakhstan, as well as the TI3 locus with a zero allele, were obtained as the starting material. The main objective of the study is to reduce the activity of the trypsin inhibitor (TI), one of the factors affecting the nutrients contained in its seeds, when using soy culture. That is, it is important to control the function of an enzyme that reduces the activity of trypsin, which breaks down protein during digestion. Currently, it is impossible to determine such enzymes by the traditional method of selection. In this regard, in our study using molecular biology methods in laboratory conditions, the inhibitory activity of trypsin in soybean line seeds and the close relationship of alleles of the Lox2 lipoxygenase locus using the SSR marker in the Satt 656 primer were revealed. The protein storage spectrum and lipoxygenase activity in seeds of lines were analyzed B-47/411; B-40/62-24; ZR 107/3; B47/53; Z 8/2; E 12/2; W 8/2; W 8/4; W13/2; IT 1/6; IT 1/5; IT 17/3; Z 40/; IT 1/8; A8/22; IT 24/4; IT 1/7; IT 24/2; IT 1/9, IT1/3; CT-41/1; And-23/7. As a result, a low content of the enzyme against nutrients was obtained in the seeds of B-47/411, IT 1/3, Zh 8/2, b47/53 soybean lines. These lines are recommended for use as a starting material in soybean breeding with a decrease in the content of anti-nutrients in seeds.

Keywords: soybean, line, seeds, anti-nutrients, laboratory, trypsin, lipoxygenase, inhibitory activity, starting material.

МРНТИ 68.05.29:68.05.35:68.05.37

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2024/21>

Д.Е. Ержан¹, В.И. Кирюшин², Ж.С. Алманова^{*3}, Г.А. Звягин¹, А.И. Сидорик⁴

¹ НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан, yerzhan.dilmurat@mail.ru, regor1984@rambler.ru

² ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», г. Москва, Российская Федерация, vkiryushin_77@rambler.ru

³ НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», г. Алматы, Республика Казахстан, Almanova44@mail.ru*

⁴ ТОО «ОЛЖА АГРО», Костанай, Республика Казахстан, alexandrsidorik@mail.ru

РАЗРАБОТКА ГИС АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В работе использовались современные методы агроэкологической оценки земель, которые учитывают не только химические и физические характеристики почв, но и

биологические показатели, влияющие на сельскохозяйственные культуры и их продуктивность и устойчивость к внешним воздействиям. В отличие от традиционных подходов, которые фокусируются на отдельных показателях плодородия, в данной работе используется комплексный подход, учитывающий влияние антропогенных факторов, изменение климата и процессы деградации в динамике. Это позволяет проводить более точную и функциональную оценку состояния земель и разрабатывать рекомендации по их устойчивому использованию. Кроме того, в работе описывается интеграция данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС) для создания высокоточных карт агроэкологического состояния земель. Эти технологии позволяют оперативно отслеживать изменения почвенного покрова на больших площадях, что особенно важно в условиях интенсивного ведения сельского хозяйства и на фоне меняющихся климатических условий. Авторами представлены разработанные электронные карты микроструктур почвенного покрова, карты агроэкологических групп и видов земель, геоморфологическая карта и другие карты являющимися базой и основой в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка земель, геоинформационные системы, почвенно-ландшафтное картографирование, плодородие почв, электронные карты, электронные платформы, вегетационные индексы

Введение

Агроэкологическая оценка земель приобретает все большее значение в контексте возрастающей антропогенной нагрузки на экосистемы и растущих требований к устойчивому развитию сельского хозяйства [1, 2]. Рост численности населения и, как следствие, спроса на продовольствие требуют повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий. В то же время бесконтрольное использование земельных ресурсов приводит к деградации почв, снижению плодородия и ухудшению экологической обстановки в регионах [3-5]. Агроэкологическая оценка позволяет не только оценить текущее состояние земель, но и сформулировать стратегии их рационального использования, обеспечивающие баланс между экономической выгодой и сохранением природных ресурсов [6, 7].

Используя комплексный подход к оценке земельных ресурсов, можно разработать адаптационные меры, учитывающие особенности конкретных территорий и повышающие устойчивость сельского хозяйства к внешним факторам окружающей среды. Таким образом, ГИС агроэкологическая оценка служит основой для перехода к экологически чистому и экономически эффективному сельскому хозяйству [8-10].

Цель: Разработка ГИС агроэкологической оценки земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в ТОО «Олга Садчиковское» Костанайского района Костанайской области.

Задачи:

- проведение почвенно-ландшафтного картографирования с использованием геоинформационных систем и агроэкологической оценки земель;
- оценка почвенно-агрохимических и химических показателей современного состояния плодородия почв;
- создание и разработка ГИС электронных карт: карт почвенного покрова, рельефа, почвообразующих пород, агроэкологических групп и видов земель и др.

Объект и методика исследования.

Исследование было проведено в условиях резко континентального климата на черноземах южных степной зоны ТОО «Олга Садчиковское» Костанайского района Костанайской области (рисунок 1). Общая площадь объекта исследований - 1419 га. Почвенно-ландшафтное картографирование проводилось по 29 почвенным разрезам (ключи) глубиной до 100–120 см., для почвенно-агрохимического обследования были также отобраны почвенные образцы с каждого горизонта. По результатам почвенно-морфологического исследования была проведена агроэкологическая оценка земель и составлены электронные

карты: карта микроструктур почвенного покрова, карта почвообразующих пород, карта рельефа, карта гранулометрического состава, карта групп и видов земель и др.

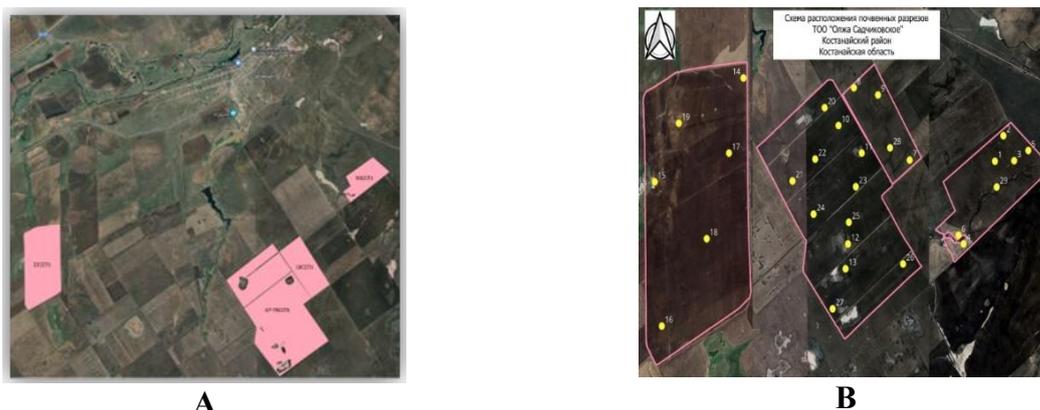


Рисунок 1 – А-Электронная схема исследуемых полей; В-Почвенные разрезы.

Результаты исследования

Большая часть почв в пашне хозяйства представлена черноземами южными обычными, и в меньшей степени солонцовыми комплексами. Сравнительно велика доля черноземно-луговых, лугово-черноземных и луговато-черноземных почв. Солонцы лугово-черноземные сформировались по плоским понижениям равнины, в западинах и блюдцах. Встречаются в комплексах с другими почвами и в пашне имеют ограниченное распространение.

Почвенно-агрохимический анализ показал, что на большей части обследуемых почв содержание азота варьирует в очень низких и низких пределах (по градации Черненко В.Г.). Подвижный фосфор варьирует от очень низкого до очень высокого по содержанию, исследуемые почвы по содержанию обменного калия достаточно обеспечены.

Обеспеченность черноземных почв хозяйства гумусом составило в верхних горизонтах до 4,55%, соответственно градации. рН почвенной среды – нейтральный или слабощелочной, что типично для данных почв.

В ходе исследования были проанализированы спутниковые снимки полей с использованием нормализованного вегетационного индекса (NDVI), полученные с помощью спутника Sentinel-2 L2A (рисунок 2). В результате анализа было установлено, что распределение продуктивных и непродуктивных зон на полях остаётся относительно стабильным на протяжении нескольких лет.

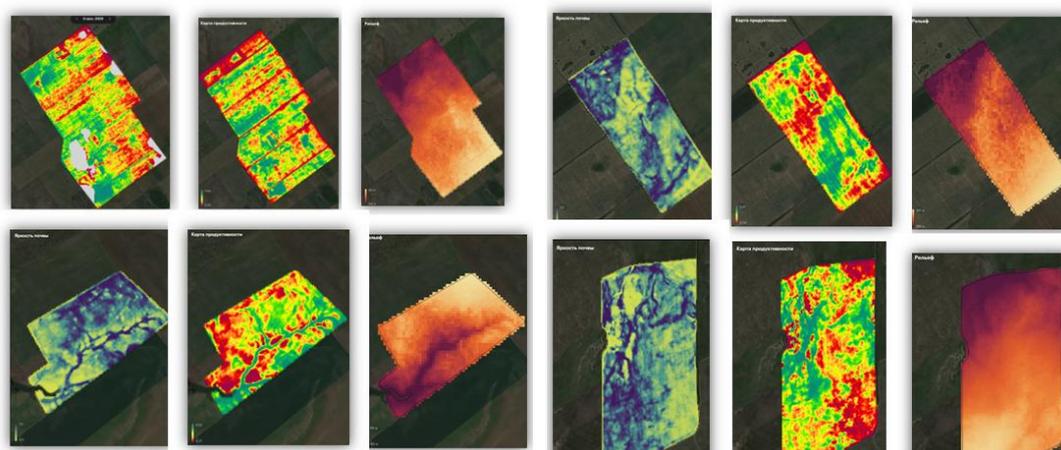


Рисунок 2 - Карта яркости почвы, продуктивности полей и карта цифрового рельефа.

ГИС агроэкологической оценки земель, разработанная на основе почвенно-ландшафтного картографирования землепользования ТОО «Олга-Садчиковское»

Костанайского района Костанайской области представлена электронными картами, которые отражают агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Были созданы электронные карты в программе «QuantumGIS»:

Карта форм и элементов рельефа. В геоморфологическом отношении территория землепользования представляет собой слабоволнистую равнину с западным и ложбинным рельефом. Высотные отметки землепользования составляют 183-195 м. В пашне встречаются склоны 1-2°, доля их очень высока, а доля склонов 3-4° градусов в хозяйстве невелика. Так же на территории хозяйства встречаются замкнутые формы рельефа (рисунок 3). Широкое распространение получили блюдцеобразные понижения, сеть ложбин и ложбинообразных понижений на исследуемых полях.

2. Картограмма крутизны склонов. Предназначена для оценки потенциального стока и эрозионной опасности. Поля в хозяйстве расположены преимущественно на склоновых землях на полях №18, 90, 60-71 и преимущественно на водораздельной поверхности на поле №33. Доля склонов с крутизной 1-2 и 3-5 градусов в составе пашни невелика (рисунок 4).

3. Карта экспозиций склонов. Используется для оценки их теплообеспеченности и влагообеспеченности с целью дифференцированного размещения сельскохозяйственных культур и сортов по засухоустойчивости и длительности вегетационного периода (рисунок 5). На исследуемой территории землепользования распространены склоны как теплых экспозиций, так и склоны холодных экспозиций.

4. Карта почвообразующих пород. Отражает распространение почвообразующих пород, существенно различающихся по агрономическим свойствам.

Наибольшее распространение в хозяйстве получили покровные лессовидные суглинки. На них сформировались черноземы южные (роды - обычные, карбонатные), луговато-черноземные и лугово-черноземные среднесуглинистые почвы преимущественно среднесуглинистого гранулометрического состава (рисунок 6).

Также некоторое распространение на солонцовых почвах имеют пестроцветные глины, подстилающие почву с глубины около 120-130 см.

5. Карта микроструктур почвенного покрова. Отражает сложность и контрастность почвенного покрова, представленного преимущественно неконтрастными комбинациями (пятнистостями), реже – контрастными (комплексами). Пахотные земли представлены преимущественно автоморфными элементарных почвенных структур (ЭПС), полугидроморфно-зональными ЭПС, гидроморфными ЭПС, слабополугидроморфными ЭПС, среднеполугидроморфными ЭПС, полугидроморфно-эрозионными ЭПС, полугидроморфно-эрозионными-аккумулятивными ЭПС, слабо-полугидроморфно-зональными, слабосолонцовыми ЭПС, среднесолонцово-полугидроморфными ЭПС, очень слабо эрозионными ЭПС, слабоэрозионными ЭПС и среднеэрозионными ЭПС (рисунок 7).

6. Карта агроэкологических групп и видов земель получена путем взаимного наложения описанных выше карт (рисунок 8). Содержит данные об агроэкологических параметрах земель по каждому контуру. Карта является основой для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий применительно к различным агроэкологическим группам земель.

На исследуемой территории хозяйства представлены разные группы земель, из них плакорные земли составили - 812 га, солонцовые земли - 47га, среднеэрозионные земли – 1 га, умеренно-эрозионные земли – 381 га и эрозионно-аккумулятивные земли – 27 га. Также распространение получили полугидроморфные земли - 257 га и гидроморфные земли – 15 га (рисунок 8).

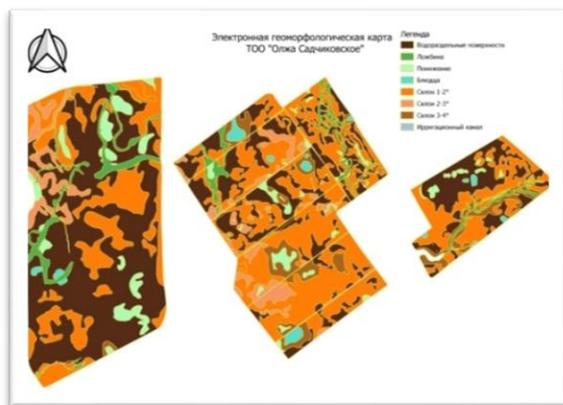


Рисунок 3

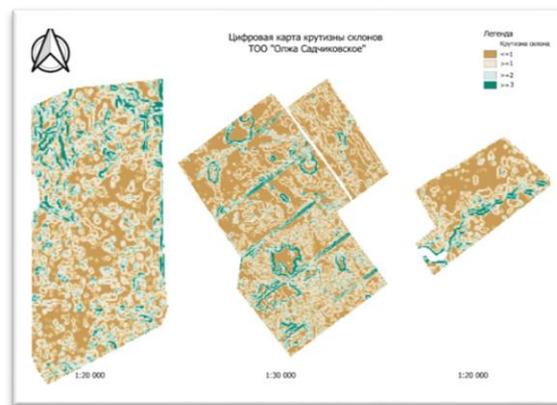


Рисунок 4

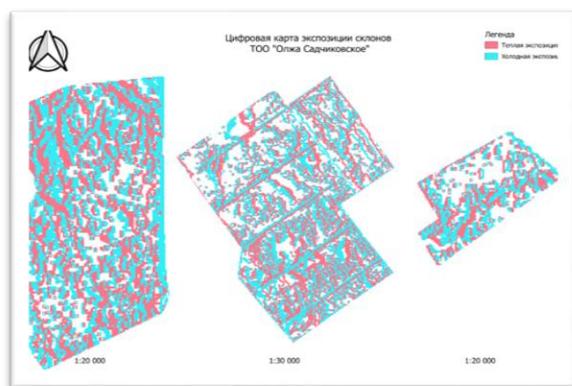


Рисунок 5

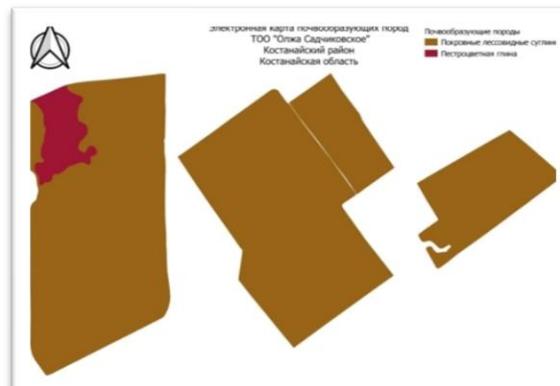


Рисунок 6

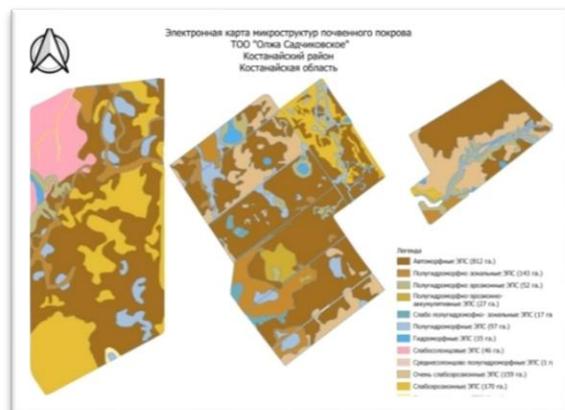


Рисунок 7

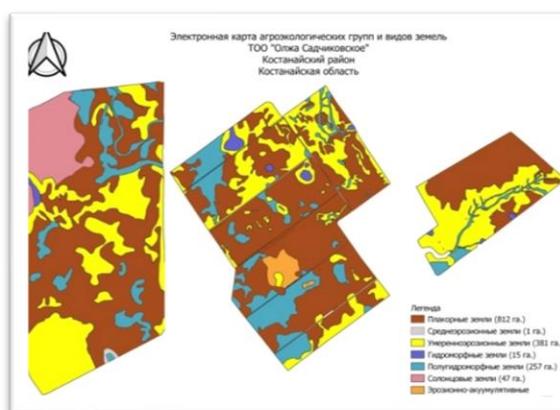


Рисунок 8

Меньшее распространение получили полуполугидроморфные (50 га) группы земель.

На основе агроэкологических групп и видов земель проводится оценка пригодности земель под различные сельскохозяйственные культуры в зависимости от категорий земель и разрабатываются агротехнологии.

Заключение

На основании поставленных задач и по результатам проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Проведено ГИС почвенно-ландшафтное картографирование для агроэкологической оценки земель, которая содержит информацию о почвах и структуре почвенного покрова, геоморфологических, литологических, гидрогеологических и др. Имеет отчетливую агроэкологическую направленность, отражает все агроэкологически значимые характеристики.

2. Разработаны ГИС агроэкологической оценки земель на основе почвенно-ландшафтного картографирования, включающая электронные карты форм и элементов рельефа, крутизны, экспозиции, форм склонов, почвообразующих пород, структур почвенного покрова, агроэкологических групп и видов земель.

Статья выполнена в рамках НТП (ПЦФ РК) BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» по мероприятию «Агроэкологическая оценка земель и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе ГИС-технологий технологий для решения путей оптимизации плодородия почв».

Список литературы

1. Кирюшин Валерий Иванович Разработка и проектирование адаптивно-ландшафтных система земледелия в различных природно-сельскохозяйственных зонах // Известия ТСХА. 2002. №1.

2. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И., Ландшафтное земледелие в Казахстане, Сельскохозяйственный журнал «Аграрный сектор», июль – 2010

3. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

4. Куришбаев А.К., Алманова Ж.С. Роль агроэкологической оценки земель в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Казахстане // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2015. – №2(85). – С. 65-72.

5. Оразбаев К., Абдибаттаева М.М. Экологические и агроландшафтные особенности зональных систем земледелия в условиях Казахстана // Успехи современного естествознания. – 2013. – №1. – С. 92-97.

6. Дубачинская Н.Н. Роль агроэкологической оценки земель в адаптивно-ландшафтных системах земледелия сухостепной зоны Казахстанской провинции // Агрономия и лесное хозяйство. – 2009. – №4. – С. 13-16.

7. Смирнова Л.Г. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №11. – С. 11-14.

8. Ибатуллин С.Р. Агроэкологический фактор в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия // От зональной почвозащитной системы земледелия к адаптивно-ландшафтной: матер. науч.-практ. конф. – Алматы, 2008. – С. 92-94.

9. Агроэкологическое моделирование и проектирование (интерактивный курс): учебно-практическое пособие / под ред. И.И. Васенева. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 261 с.

10. Almanova Zh, Kenzhegulova S, Kashkarov A, Kekilbayeva G, Ussalinov E, Yerzhan D, Zhakenova A, Zvyagin G. Changes in Soil Fertility Indicators after Long-Term Agricultural Use in Northern Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. Vol. 18, No. 5. pp. 1045-1053

References

1. Kiryushin Valerij Ivanovich Razrabotka i proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistema zemledeliya v razlichnykh prirodno-sel'skokhozyajstvennykh zonakh // Izvestiya TSKHA. 2002. №1.

2. Kenenbaev S.B., Iorganskij A.I., Landshaftnoe zemledelie v Kazakhstane, Sel'skokhozyajstvennyj zhurnal «Agrarnyj sektor», iyul' – 2010

3. Kiryushin V.I. Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovaniya agrolandshaftov. – M.: KolosS, 2011. – 443 s.

4. Kurishbaev A.K., Almanova ZH.S. Rol' agroekologicheskoy otsenki zemel' v proektirovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v Kazakhstane // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. – 2015. – №2(85). – S. 65-72.
5. Orazbaev K., Abdibattaeva M.M. Ekologicheskie i agrolandshaftnye osobennosti zonal'nykh sistem zemledeliya v usloviyakh Kazakhstana // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2013. – №1. – С. 92-97.
6. Dubachinskaya N.N. Rol' agroekologicheskoy otsenki zemel' v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya sukhostepnoj zony Kazakhstanskoy provintsii // Agronomiya i lesnoe khozyajstvo. – 2009. – №4. – S. 13-16.
7. Smirnova L.G. Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya agroekologicheskoy otsenki zemel' pri proektirovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – №11. – S. 11-14.
8. Ibatullin S.R. Agroekologicheskij faktor v usloviyakh adaptivno-landshaftnogo zemledeliya // Ot zonal'noj pochvozashitnoj sistemy zemledeliya k adaptivno-landshaftnoj: mater. nauch.-prakt. konf. – Almaty, 2008. – S. 92-94.
9. Agroekologicheskoe modelirovanie i proektirovanie (interaktivnyj kurs): uchebno-prakticheskoe posobie / pod red. I.I. Vaseneva. – M.: Izd-vo RGAU – MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2010. – 261 s.
10. Almanova Zh, Kenzhegulova S, Kashkarov A, Kekilbayeva G, Ussalinov E, Yerzhan D, Zhakenova A, Zvyagin G. Changes in Soil Fertility Indicators after Long-Term Agricultural Use in Northern Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. Vol. 18, No. 5. pp. 1045-1053

*Д. Е. Ержан¹, В. И. Кирюшин², Ж. С. Алманова*³, А. И. Сидорик⁴, Г. А. Звягин¹*

¹ «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы, yerzhan.dilmurat@mail.ru, regor1984@rambler.ru

² ФМБФМ ФЗО «В.В. Докучаев атындағы топырақ институты», Мәскеу қ., Ресей Федерациясы, vkiryushin_77@rambler.ru

³ «Қазақстан Республикасының Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, Almanova44@mail.ru*

⁴ ЖШС «ОЛЖА АГРО», Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, alexandrsidorik@mail.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДА ЕГІНШІЛІКТІҢ БЕЙІМДЕЛГЕН-ЛАНДШАФТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУ ҮШІН ЖЕРДІ АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУДЫҢ ГАЖ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Жұмыста топырақтың химиялық және физикалық сипаттамаларын ғана емес, сонымен қатар дақылдарға және олардың өнімділігі мен сыртқы әсерлерге төзімділігіне әсер ететін биологиялық көрсеткіштерді ескеретін жерді агроэкологиялық бағалаудың заманауи әдістері қолданылды. Құнарлылықтың жекелеген көрсеткіштеріне назар аударатын дәстүрлі тәсілдерден айырмашылығы, бұл жұмыста антропогендік факторлардың әсерін, климаттың өзгеруін және динамикадағы деградация процестерін ескеретін кешенді тәсіл қолданылады. Бұл жердің жағдайын дәлірек және функционалды бағалауға және оларды тұрақты пайдалану бойынша ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жұмыста жердің агроэкологиялық жағдайының жоғары дәлдіктегі карталарын жасау үшін қашықтықтан зондау деректері мен геоақпараттық жүйелердің (ГАЖ) интеграциясы сипатталған. Бұл технологиялар үлкен аудандардағы жер жамылғысының өзгеруін жедел бақылауға мүмкіндік

береді, бұл әсіресе қарқынды егіншілік жағдайында және климаттың өзгеруі аясында маңызды. Авторлар жер жамылғысының микроқұрылымдарының әзірленген электрондық карталарын, агроэкологиялық топтар мен жер түрлерінің карталарын, геоморфологиялық картаны және егіншіліктің адаптивті-ландшафттық жүйелерін жобалаудың негізі және негізі болып табылатын басқа да карталарды ұсынды.

Кілт сөздер: жерді агроэкологиялық бағалау, геоакпараттық жүйелер, топырақ-ландшафттық картаға түсіру, топырақ құнарлылығы, электрондық карталар, электрондық платформалар, вегетациялық индекстер

D. Y. Yerzhan¹, **V. I. Kiryushin**², **Zh. S. Almanova**^{*3}, **G. A. Zvyagin**¹, **A. I. Sidorik**⁴

¹ *Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan, yerzhan.dilmurat@mail.ru, regor1984@rambler.ru*

² *FSBI of SFRC "V. V. Dokuchaev Soil Institute" Moscow, Russian Federation, vkiryushin_77@rambler.ru*

³ *National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan, Almanova44@mail.ru**

⁴ *«OLZHA-AGRO» LLP Kostanay, Republic of Kazakhstan, alexandrsidorik@mail.ru*

DEVELOPMENT OF GIS AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF LANDS FOR THE DESIGN OF ADAPTIVE LANDSCAPE FARMING SYSTEMS IN KOSTANAY REGION

Abstract

The work used modern methods of agroecological assessment of lands, which take into account not only the chemical and physical characteristics of soils, but also biological indicators that affect crops and their productivity and resistance to external influences. Unlike traditional approaches that focus on individual fertility indicators, this work uses an integrated approach that takes into account the impact of anthropogenic factors, climate change and degradation processes in dynamics. This allows for a more accurate and functional assessment of the condition of lands and the development of recommendations for their sustainable use. In addition, the paper describes the integration of remote sensing data and geographic information systems (GIS) to create high-precision maps of the agroecological condition of lands. These technologies make it possible to quickly track changes in soil cover over large areas, which is especially important in conditions of intensive agriculture and against the background of changing climatic conditions. The authors present the developed electronic maps of microstructures of the soil cover, maps of agroecological groups and types of lands, a geomorphological map and other maps that are the basis and basis for designing adaptive landscape farming systems.

Keywords: agroecological assessment of lands, geoinformation systems, soil and landscape mapping, soil fertility, electronic maps, electronic platforms, vegetation indexes