

24. **Metodika sortoispy'taniya sel'skohozyajstvenny'h rastenij** [Methods for variety testing of agricultural plants]. Approved by Order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated May 13, 2011 No. 06-2/254, 81 p. (In Russian)
25. Nick T.G., Campbell K.M. Logistic regression. In: *Topics in Biostatistics*, 2007, pp. 273–301.
26. Merembayev T., Amirgaliyev Y., Saurov S., Wójcik W. Soil salinity classification using machine learning algorithms and radar data in the case from the South of Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 2022, vol. 23, no. 10.
27. Amirgaliyev Y., Shamiluulu S., Merembayev T., Yedilkhan D. Using machine learning algorithm for diagnosis of stomach disorders. In: *International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research*. Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 343–355.
28. Sotirchos E.S., Fitzgerald K.C., Crainiceanu C.M. Reporting of R2 statistics for mixed-effects regression models. *JAMA Neurology*, 2019, vol. 76, no. 4, pp. 507.

Сведения об авторах:

Сауров Султан Ергалиұлы* – докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Айтматова 40, кв. 171, тел.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нурлан Амангельдинович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnovaConsalt», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Бектурова, 7, кв. 144, тел.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserepayev1@gmail.com.

Сауров Сұлтан Ергалиұлы* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Айтматов көш 40, 171 пәтер, тел.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нұрлан Амангелдіұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «AgroInnovaConsalt» ЖШС Бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Бектұров көш, 7, 144 пәтер, тел.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserepayev1@gmail.com.

Saurov Sultan Yergaliuly* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 40 Aitmatov Str, apt. 171, tel.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Serepayev Nurlan Amangeldinovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgroInnovaConsalt LLP, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 7 Bekturov Str., apt. 144, tel.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserepayev1@gmail.com.

МРНТИ 70.01.05

УДК 68.47.31

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521154>

МОНИТОРИНГ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ ТОО «ЕСИЛЬ-АГРО» И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ СКОПЛЕНИЯ ДРЕНАЖНЫХ ТАЛЫХ ВОД

Сарсекова Д.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Перзадаева А.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Токтасынова Ф.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, PhD кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы.

Сатыбалдиева Г.Т.* – магистр сельскохозяйственных наук, докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

В данной статье проведена лесотаксационная оценка полезащитных насаждений на сельскохозяйственных угодиях ТОО «Есиль-Агро» Бурабайского района Акмолинской области. Полезащитные лесные полосы спроектированы в виде 3, 4, и 6-ти рядных продольных полос. Общая площадь составляет 792,8 га. Породный состав древесно-кустарниковой растительности представлен 12 породами. Требуется коренная реконструкция полезащитных лесных полос. Проведены геодезические работы по определению нижнего уровня рельефа местности с целью выявления оптимального места скопления дренажных талых вод. Построена цифровая модель потенциального пруда-

накопителя дренажных талых вод, который в дальнейшем может быть использован для орошения полей. Уклон полигона составил 3778 м, площадь около 1,5-2,0 га. Проведены агрохимические исследования почвы для определения содержания нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса, pH среды и засоленности. Результаты исследований почв показали очень низкое (<2%) и низкое (<4%) содержание гумуса. Значения pH находятся от слабощелочной (pH 8,9) до умеренно-щелочной (pH 9,4). Почвы незасолены. Проведен химический анализ дренажных талых вод для определения условий кислородного режима, органолептических показателей, минерализации воды, содержания биогенных веществ, тяжелых металлов и мышьяка. Наблюдается загрязнение дренажных талых вод ионами $P_{общ}$, Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , ΣFe^{2+} , Fe^{3+} . Показатели ХПК_{бихр}, БПК₅ указывают на сильное загрязнение водоема органическими веществами.

Ключевые слова: ползащитные лесные полосы, рекогносцировочное обследование, агрохимия почв, качество природных вод.

«ЕСІЛ-АГРО» ЖШС АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ АЛҚАПТАРЫНДА ТАНАП ҚОРҒАНЫШ ОРМАН ЖОЛАҚТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ ЖӘНЕ ЕРІГЕН ДРЕНАЖДЫ СУЛАР ЖИНАЛАТЫН ОРЫНДАРДЫ АНЫҚТАУ

Сарсекова Д.Н. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Перзадаева А.Ә. – техника ғылымдарының кандидаты, «Экология» кафедрасының доценті, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Токтасынова Ф.А. – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, PhD., «Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Сатыбалдиева Г.Т.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада Ақмола облысы Бурабай ауданында орналасқан «Есіл-Агро» ЖШС ауыл шаруашылығы алқаптарында танап қорғаныш орман жолақтарының таксациялық бағалауы жүргізілді. Танап қорғаныш орман жолақтары 3, 4 және 6 қатарлы ұзын жолақтар түрінде жобаланған. Жалпы ауданы 792,8 га құрайды. Ағаш-бұта өсімдіктердің түрлік құрамы 12 тұқымнан тұрады. Танап қорғаныш орман жолақтарын қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу қажет. Дренаждық еріген сулардың оңтайлы жиналу орындарын анықтау мақсатында жер бедерінің ең төмен деңгейін анықтау үшін геодезиялық жұмыстар жүргізілді. Дренаждық еріген суды жинауға арналған әлеуетті тоғанның цифрлық моделі жасалды. Тоғанда жиналған суды егістіктерді суару үшін пайдалануға болады. Полигонның еңісі 3778 м, ауданы 1,5-2,0 га құрады. Топырақ құрамында нитратты азотты, жылжымалы фосфорды, алмаспалы калийді, гумусты, топырақтың pH ортасын, тұздылығын анықтау мақсатында агрохимиялық зерттеулер жүргізілді. Топырақты зерттеу нәтижелері бойынша қарашірік мөлшері өте төмен (<2%) және төмен (<4%) екені анықталды. Топырақтың pH ортасы әлсіз сілтіліден (pH 8,9) орташа сілтілігеге дейін (pH 9,4) ауытқиды. Топырақтар сортаң емес. Дренаждық еріген сулардың оттегі режимін, органолептикалық көрсеткіштерін, минералдануын, биогенді заттардың, ауыр металдардың және мышьяқтың мөлшерін анықтау мақсатында химиялық талдаулар жүргізілді. Дренаждық еріген сулардың $P_{жалпы}$, Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , ΣFe^{2+} , Fe^{3+} иондарымен ластанғаны анықталды. ОХЖ_{бихр}, ОБЖ₅ мәндері тоғанның органикалық заттармен қатты ластанғанын көрсетті.

Түйінді сөздер: танап қорғаныш орман жолақтары, барлау зерттеулері, топырақ агрохимиясы, табиғи сулардың сапасы.

MONITORING OF SHELTERBELTS ON AGRICULTURAL LANDS OF YESSIL-AGRO LLP AND IDENTIFICATION OF AREAS OF DRAINAGE MELTWATER ACCUMULATION

Sarsekova D.N. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of forestry and land resources, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Perzadayeva A.A. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of ecology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Toktassynova F.A. – Candidate of Agricultural Sciences, PhD of the Department of forest resources, game management and fishery, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Satybaldiyeva G.T.* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

This article presents a forest mensuration assessment of protective shelterbelts on the agricultural lands of Yessil-Agro LLP, located in the Burabay District of the Akmola Region. The shelterbelts are arranged as longitudinal strips comprising 3, 4, and 6 rows, covering a total area of 792.8 hectares. The tree and shrub species composition includes 12 different species. The findings indicate that the shelterbelts require root restoration. Geodetic surveys were carried out to assess the lowest terrain level and to identify optimal locations for the accumulation of drainage meltwater. A digital model of a potential drainage pond was developed, which could serve as a source of field irrigation. The slope of the study area extended approximately 3,778 meters, the surface area was about 1.5–2.0 hectares. Agrochemical analysis of the soil was conducted to determine the levels of nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, humus content, pH, and salinity. The results indicated very low (<2%) to low (<4%) humus levels. The pH ranged from slightly alkaline (8.9) to moderately alkaline (9.4), and the soils were found to be non-saline. A chemical analysis of the drainage meltwater was also performed, assessing oxygen levels, organoleptic parameters, mineralization, nutrient content, heavy metals, and arsenic concentrations. Elevated levels of ions such as P_{total} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , and ΣFe^{2+} , Fe^{3+} were detected. Indicators of chemical and biological oxygen demand ($COD_{dichromate}$ and BOD_5) revealed significant organic pollution in the drainage water.

Key words: shelterbelts, reconnaissance survey, soil agricultural chemistry, natural water quality.

Введение. Причиной наводнений в Казахстане являются неграмотное расположение сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов без учета естественного рельефа местности, уклона рек, нарушение естественных русел рек, накопление больших объемов воды в водохранилищах, озерах, строительство дорогостоящих плотин и дамб и др. Наводнения впоследствии приводят к эрозии, деградации и опустыниванию почв, что влечет за собой интенсивную химизацию сельского хозяйства. Для предотвращения наводнений при принятии архитектурно-планировочных решений необходимо учитывать местную топографию, уклон рельефа до 25 градусов и с учетом этого грамотно размещать полевые лесонасаждения [1, с. 4597].

Комплексная программа «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов, для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР», принятая в 1948 году, была нацелена на предотвращение засух, эрозии почв путем строительства водоемов, посадки лесозащитных насаждений и внедрения травопольных севооборотов (В.В. Докучаев, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс). Комплекс противоэрозионных мелиоративных мероприятий разработан Всероссийским НИИ виноградарства и виноделия на основе многолетних наблюдений и опытов, с учетом исследований русских ученых Докучаева В.В., Измаильского А.А., Костычева Н.А., Высоцкого Г.Н., Тимирязева К.А., Вильямса В.Р., Вернадского В.И. и многих других, а также современных работ Соболева С.С., Бараева А.И., Роде А.А. и др. [2, с. 92-101]. Лесные защитные полосы высаживались по периметру полей, по склонам оврагов, вдоль существующих и искусственно созданных водоемов, но при этом не учитывался естественный рельеф местности, не проводились топографические съемки и требовались большие трудозатраты на создание искусственных водоемов. В 1953 г. план был завершен. С 1985 г. работы по расширению и модернизации системы ирригации и лесопосадок были прекращены и частично разрушены. В связи с этим мониторинг полезащитных лесных полос на сельскохозяйственных землях и определение мест скопления дренажных талых вод на примере крестьянского хозяйства Акмолинской области ТОО «Есиль-Агро» являются актуальными задачами.

Цель исследования – проведение мониторинга полезащитных лесных полос на сельскохозяйственных землях ТОО «Есиль-Агро» и определение мест скопления дренажных талых вод.

Согласно поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

- провести лесотаксационную оценку полезащитных насаждений на сельскохозяйственных землях;
- провести рекогносцировочное обследование рельефа местности;
- провести агрохимические исследования почв на содержание нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса, pH среды и засоленности почв с закладкой почвенных разрезов до глубины 120 см;
- провести химический анализ дренажных талых вод с целью определения органолептических показателей, условий кислородного режима, показателей минерализации, содержания биогенных веществ, тяжелых металлов и мышьяка.

Статья подготовлена в рамках проекта AP19679749 «Картографирование полезащитных лесных полос, их влияние на урожайность и водные ресурсы, перспективы расширения, с применением геопространственных технологий в Акмолинской области», выполняемой по бюджетной программе 217 «Развитие науки». Авторы выражают благодарность участникам данного проекта Sagin J., Токтасынову Ж.Н., Аманжоловой Р.Ш., Абжанову Т.С., Курмангожинову А.Ж.

Методы исследований

Лесотаксационные показатели полезащитных насаждений определены с применением измерительных приборов и инструментов (высотометр Suunto PM-5/1520, лазерный дальномер Leica Distro D5,

электронная мерная вилка MDII на 500 мм, Haglof), с определением их проектной конструкции, сохранности, видового, возрастного состава древесной и кустарниковой растительности, с оценкой фактического состояния. Рекогносцировочное обследование рельефа местности проведено с использованием спутникового оборудования GNSS-приемников GeoMax Zenith 60, мобильного приложения OrmankZ и компьютерного приложения Google Maps:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.forest_bsm_group.ormankz&hl=ru

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=ru>.

Географические координаты опытных участков унифицированы по единой международной географической проекции системы UTM WGS-84. Топоъемка выполнена в масштабе 1:500 (карта создана при соотношении 1 см соответствует 5 м). Образцы почв были взяты с каждого почвенного горизонта до глубины 120 см согласно ГОСТ Р58595-2019. «Почвы. Отбор проб». Масса пробы составила 400-500 г. Пробоподготовка почв осуществлялась в соответствии с ГОСТ 26269-91. Гумус определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91; нитратный азот – по методу ЦИНАО, ГОСТ 26488-85; подвижные формы фосфора и обменного калия – по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91; определение pH среды водной вытяжки почв согласно ГОСТ 26423-85, степень засоленности почвы – по плотному остатку, ГОСТ 26490-85 в аккредитованной лаборатории ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева». Химический анализ природных вод проводился по нормативным документам: ГОСТ 26449.1-85, ГОСТ 26449.2-85, СТ РК МСО 6332-08, СТ РК ИСО 10523-2013, ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003, РД 52.24.420-2006, РД 52.24.486-2009. М-01-42-2006, ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 в аккредитованной лаборатории «Эконус». Смешанные пробы воды были отобраны в одноразовые полиэтиленовые емкости объемом 2 л, для определения ртути – в стеклянные бутылки объемом 0,3 л.

Результаты исследований и их обсуждение

ТОО «Есиль-Агро» было создано в 2009 году, сельхозугодия расположены в селе Кенесары Бурабайского района Акмолинской области (рисунок 1). Общая площадь земельного клина составляет 87 500 га, из них пашни – 41 366 га, пастбища – 45 634 га, посевная – 40 000 га. Основным видом деятельности является выращивание зерновых и зернобобовых культур, включая семеноводство.

На сельхозугодиях ТОО «Есиль-Агро» продольные полевые защитные лесные полосы (53°04'50"N, 70°41'51"E) были спроектированы в 70–80 гг. прошлого столетия как 3, 4, и 6-ти рядные посадки. Расстояния между продольными полосами составляет 400-450 м, протяженность до 2000 м. Схема посадки 3х1 м, ширина полосы – 9 м. В настоящее время в ТОО «Есиль-Агро» сохранилось 792,8 га лесных полос. Ассортиментный состав древесной и кустарниковой растительности в основном включает 12 пород: тополь белый (*Populus alba*), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula*, Roth), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*), липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos* (Scop), лох серебристый (*Eleagnus argentea* (Pursh.), ирга овальная (*A. ovalis* (Lam) Dum- Cair), боярышник (*Crataegus* L.), шиповник (*Rosa canina* L.), смородина золотая (*Rubus aureum* L.).

Мониторинг лесных полос, расположенных вблизи поселка Мадениет показал их неудовлетворительное состояние. Конструкция лесных полос слабовыражена из-за сильного разрастания деревьев и отсутствия надлежащего ухода. Большинство деревьев являются старовозрастными с метелкообразной, суховершинной кроной и находятся в угнетенном состоянии. Имея сухостойные деревья (рисунок 2).

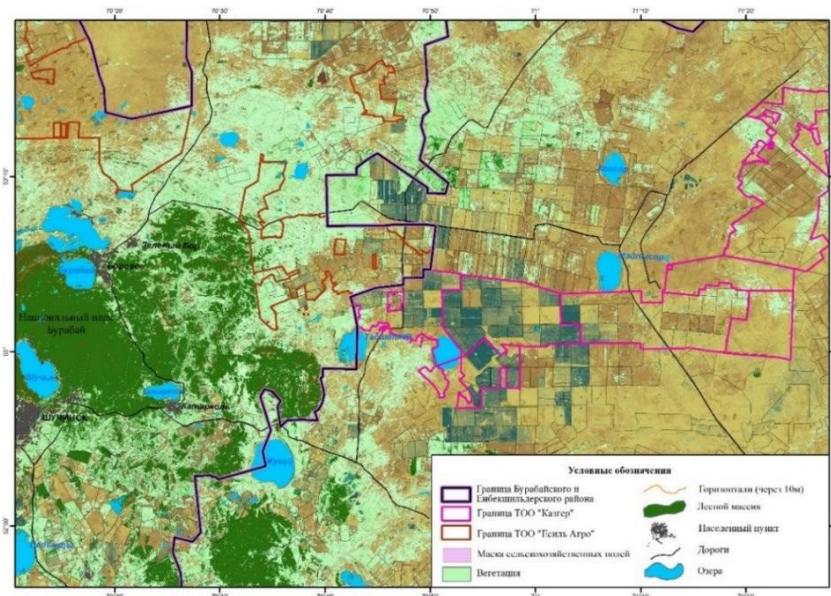


Рисунок 1 – Карта-схема сельхозугодий ТОО «Есиль-Агро»

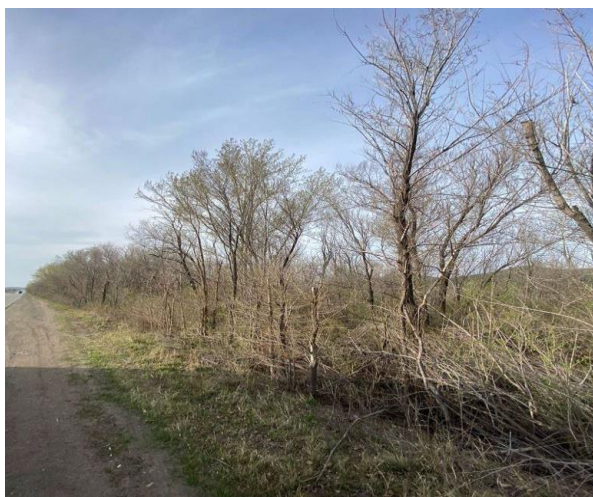


Рисунок 2 – Состояние трёхрядных лесных полос из вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*)

В качестве хозяйственных мероприятий рекомендовано удаление сухостоев, обрезка и выпилка усохших ветвей деревьев. Таким образом, существующие поле- и почвозащитные лесные полосы ТОО «Есиль-Агро» вблизи поселка Мадениет не выполняют свои инженерно-защитные функции и не оказывают существенного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Следовательно, требуется коренная реконструкция полезащитных лесных полос [3, с.85-95].

На основе снимков спутника местности полученных с сайта <https://www.planet.com> методом дистанционного зондирования определены места скопления снега в весенний период. Тестовый полигон расположен среди ячменных полей, с западной стороны данного полигона произрастают березово-осиновые колки, с южной стороны произрастает естественный колок, продолговатой формы площадью около 1,5 – 2,0 га, состоящий из березы повислой, жимолости татарской и ивы кустарниковой.

На тестовом полигоне ТОО «Есиль-Агро» на основе топосъемки выполнены геодезические исследования рельефа местности, расчеты объемов земляных работ, построена цифровая модель местности (ЦММ) и выявлен 1 потенциальный пруд-накопитель для сбора дренажных талых вод. На основе уровня Балтийской системы высот (БСВ) у полигона определены несколько уровней понижения рельефа местности и нижние точки над уровнем моря (рисунок 3).

Тестовый полигон № 1 (5882613.311, 613681.224) на сельхозугодье ТОО «Есиль-Агро» для определения уклона с учетом различного уровня высоты условно был разделен на 4 уровня. По разности высшей и нижней точки был рассчитан уклон полигона равный 3778 м.

1 уровень по БСВ – 281,6520 м; общая площадь полигона (S_n) составила 115,393 кв.м. 2 уровень по БСВ – 280,7060 м; S_n – 53,248 кв.м. 3 уровень по БСВ – 279,7620 м; S_n – 17,523 кв.м. 4 уровень по БСВ – 278,8180 м; S_n – 2,704 кв.м. Самая нижняя точка этого полигона 277,8740 м над уровнем моря БСВ. На основе рекогносцировки (10.10.2023) определено, что местность является болотистой, используется в качестве пастбища, где произрастают березы.

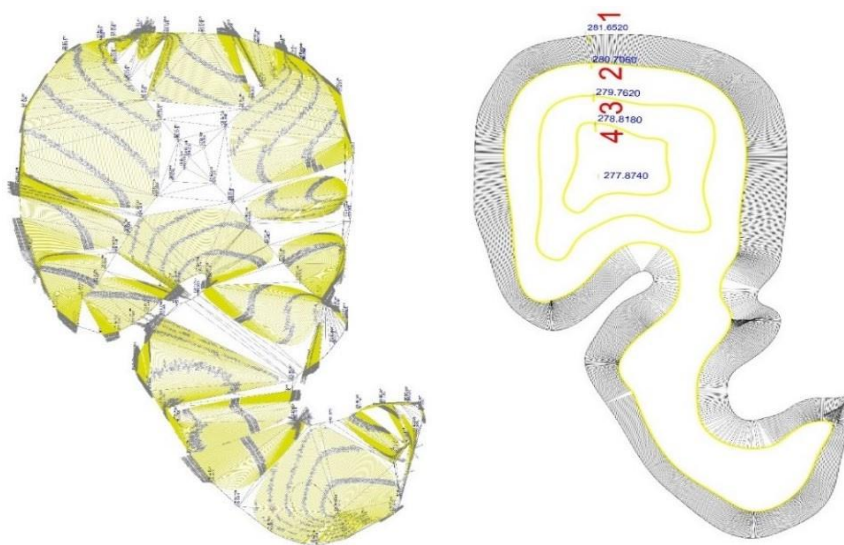


Рисунок 3 – Карта-схема тестового полигона в ТОО «Есиль-Агро»

В таблице 1 представлены результаты агрохимических исследований образцов, взятых с каждого почвенного горизонта до глубины 120 см (рисунок 4).

Таблица 1 – Результаты агрохимических исследований почвенных образцов

Глубина отбора, см	Нитратный азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг	Гумус, %	pH	Плотный остаток, %
A _{пах} 0-13	6,0	24,6	492	3,6	8,9	0,078
B ₁ 14-30	10,8	1,9	241	1,5	9,1	0,080
B ₂ 31-54	20,4	2,0	228	0,8	9,3	0,040
BC 55-87	2,3	следы	231	0,8	9,4	0,070
C 88-120	1,2	следы	233	0,7	9,3	0,178

Как видно из таблицы 1, содержание нитратного азота на глубине 0-13 см в горизонте A_{пах} составляет 6,0 мг/кг почвы, что говорит о низком содержании нитратного азота (4-8 мг/кг) (по В.Г. Черненко). На глубине 14-30 см в горизонте B₁ количество NO₃⁻ – 10,8 мг/кг, что указывает на среднее содержание нитратного азота (8-12 мг/кг). На глубине 31-54 см в горизонте B₂ содержание нитратного азота – 20,4 мг/кг, что показывает высокий уровень обеспеченности почвы NO₃⁻. На глубине 55-87 см в горизонте BC – 2,3 мг/кг, на глубине 88-120 см в горизонте C – 1,2 мг/кг, что свидетельствует об очень низком содержании нитратного азота (до 4 мг/кг). Таким образом, можно констатировать, что содержание нитратного азота в почвенном профиле до глубины 120 см колеблется от низкого до высокого, происходит постепенное его снижение в нижних горизонтах почвы.

Следующим важным макроэлементом для питания растений является фосфор, который усиливает развитие корневой системы растения, провоцируя рост корней вглубь. Кроме того, недостаток фосфора на начальной стадии жизни растения препятствует всему периоду его роста. При недостатке фосфора происходит задержка развития растений и снижение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям, значительно ухудшается качество продукции.



Рисунок 4 – Закладка почвенного разреза и отбор пробы воды из пруда-накопителя

Как видно из таблицы 1, в почвенном образце ТОО «Есиль-Агро» содержание P₂O₅ (по В.Г. Черненко) на глубине 0-13 см в горизонте A_{пах} составляет 24,6 мг/кг почвы, что свидетельствует о высоком содержании фосфора. На глубине 14-30 см в горизонте B₁ – 1,9 мг/кг, на глубине 31-54 см в горизонте B₂ – 2,0 мг/кг, что свидетельствует об очень низком содержании фосфора на глубине 14-120 см (до 6 мг/кг). На глубине 55-87 см в горизонте BC и на глубине 88-120 см в горизонте C отмечаются следовые количества подвижного фосфора. Низкое содержание фосфора требует внесения фосфорных удобрений.

Наиболее усвояемыми для растений являются воднорастворимый и обменный калий. Содержание воднорастворимого калия в почве незначительное, поэтому основным источником калия для растений является обменный калий, доля которого от валового калия также мала (0,4%). Оптимальное количество обменного калия в почве для нормального роста и развития растений составляет >300 мг/кг.

Как следует из данных таблицы 1, в почвенном образце ТОО «Есиль-Агро» содержание K₂O (по Мачигину) на глубине 0-13 см в горизонте A_{пах} составляет 492 мг/кг почвы (>400 мг/кг), что говорит об

очень высоком содержании калия. На глубине 14-30 см в горизонте В₁ – 241 мг/кг, на глубине 31-54 см в горизонте В₂ – 228 мг/кг, на глубине 55-87 см в горизонте ВС – 231 мг/кг, на глубине 88-120 см в горизонте С – 233 мг/кг, что свидетельствует о повышенном содержании калия по всему профилю почвы (200-300 мг/кг).

Таким образом, агрохимические исследования почвенных образцов, взятых с почвенного разреза до глубины 120 см, показали повышенное (200-300 мг/кг) и очень высокое содержание обменного калия (>400 мг/кг) в верхнем почвенном горизонте. С понижением горизонта почв наблюдается постепенное его снижение.

Как видно из таблицы 1, содержание гумуса в верхнем слое почвы в горизонте почвы А_{пах} в пределах 3,6%, что говорит о низком содержании гумуса (2-4%), в горизонте почвы В₁ -1,5%, в горизонте почвы В₂-С в интервале 0,7-0,8%, что говорит об очень низком содержании гумуса (<2%). Реакция почвенной среды влияет на обеспеченность растений питательными элементами. Благоприятной средой для большинства растений является нейтральная среда (рН 7,3-8,2). В щелочных почвах подвижный фосфор выпадает в осадок и растения начинают испытывать его дефицит. По данным агрохимических исследований рН почвенных образцов колеблется от слабощелочной (рН 8,9) до умеренно-щелочной (рН 9,4).

Солевой режим почв в естественных природных условиях определяется климатическими, геоморфологическими, гидрологическими и гидрогеологическими факторами. Если процессы накопления солей, преобладают над выщелачиванием, то происходит засоление почвы. Анализ плотного остатка показал, что содержание сухого остатка в гумусовом горизонте колеблется в пределах 0,040-0,178%, что говорит о незасоленности почвы исследованного участка.

В таблице 2 представлены данные химического анализа природной воды, взятой из пруда-накопителя дренажных талых вод (53°4'24.60"N, 70°53'28.08"E). Были определены органолептические показатели смешанной пробы (запах, прозрачность, цветность), общая минерализация по сухому остатку, СО₂ свободная (или карбонат-ион), общая жесткость, был проведен химический анализ на содержание ионов: Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, ΣNa+K, Fe_{общ}, рН; ХПК_{бихр}, БПК₅, Hg²⁺, NH₄⁺, количественный атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой на 6 элементов (As, Be, Zn, Al, Pb, Sr).

Анализ качества природной воды проводился согласно нормативному документу [4, с.2]. Органолептические показатели дренажной талой воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели дренажных талых вод

Объект исследования	Запах, баллы	Прозрачность, см	Цветность, градус	Взвешенные вещества, мг/дм ³
Водный объект	0	>20	<20	<0,25
Описание параметров	отсутствие осязательного запаха	прозрачные	желтого цвета	небольшой осадок
Класс качества вод	1	1	1	1
очень хорошее				

Как видно из таблицы 2, у пробы воды при 20°C и при нагревании до 60°C запах отсутствует, т.е. интенсивность запаха 0 баллов. Проба воды является прозрачной, с небольшим осадком на дне, цвет желтый, цветность не более 20 градусов. Таким образом, по органолептическим показателям проба воды имеет очень хорошее качество и относится к 1 классу. В таблице 3 представлены данные по минерализации дренажных талых вод.

Таблица 3 – Показатели минерализации водного объекта

Объект исследования	Нормируемые показатели, мг/дм ³									Жо, мг-экв/л
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	ΣNa+K	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	сухой остаток	общая минерализация	
Водный объект	14	18	38	17	34	244	-	244	366	3,3
Нормативные показатели воды	<100	300	150	≤20	170	-	0,2	-	<1000	<4
Класс качества вод	1	1	4, 5	1	1	-	1	-	1	1
Примечание – 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные										

Как видно из таблицы 3, содержание сульфат-ионов в дренажной талой воде равно 14 мг/дм³, что не превышает показатель загрязнения вод (<100 мг/л) и свидетельствует об очень хорошем качестве воды (1 класс). Содержание хлорид-ионов – 18 мг/дм³, что также говорит об очень хорошем качестве воды (<300 мг/дм³). Количество гидрокарбонат-ионов – 244 мг/дм³ (не нормируется). Карбонат-ионы не обнаружены. Концентрация катионов варьирует в следующих пределах: Ca²⁺ – 38 мг/дм³, Mg²⁺ – 17 мг/дм³; Σ Na+K – 34 мг/дм³. По содержанию катионов магния, натрия, калия данный водоем можно отнести к 1 классу – к «очень чистым». Содержание сухого остатка зафиксировано в количестве 244 мг/дм³, общая минерализация воды – 366 мг/дм³, что не превышает показатель минерализации вод, т.е. соответствует 1 классу (<1000 мг/дм³ – «очень хорошее качество»). Общая жесткость пробы до 4 мг-экв/л, что соответствует 1 классу, т.е. вода очень хорошего качества. Наблюдается высокое накопление Ca²⁺ в воде, что относит ее к 4 классу загрязнения, т.е. «загрязненные». В таблице 4 представлены данные по содержанию биогенных веществ в водоеме.

Как видно из таблицы 4, содержание нитрат-ионов находится до ≤ 40 мг/дм³, что соответствует 1 классу качества вод и свидетельствует об очень хорошем качестве воды. Содержание аммоний-иона в водоеме равно 0,54 мг/дм³, что говорит о хорошем качестве воды (2 класс). Количество общего фосфора – 13,026 мг/дм³, т.е. вода относится к 5 классу загрязнения («очень загрязненные»).

Таблица 4 – Содержание биогенных веществ в водном объекте

Объект исследования	Биогенные вещества, мг/дм ³		
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P _{общ}
Водный объект	0,7	0,54	13,026
Нормативные показатели воды	≤ 40 (1 класс)	05-1,0 (2 класс)	<1,0 (5 класс)
Класс качества вод	Примечание: 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные		

В таблице 5 приведены данные по содержанию металлов и мышьяка в водоеме.

Таблица 5 – Содержание тяжелых металлов и мышьяка в водном объекте

Объект исследования	Нормируемые показатели, мг/дм ³							
	Al ³⁺	Be ²⁺	Σ Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Pb ²⁺	Hg _{общ}	Zn ²⁺	Sr ²⁺	As _{общ}
Водный объект	19,675	<0,0001	0,70	0,0126	0,00032	0,1175	0,7207	<0,005
Нормативные показатели воды	>0,5 (5 класс)	<0,0001 (1 класс)	>0,5 (5 класс)	0,12 (1 класс)	0,0001 (1 класс)	0,12 (4 класс)	7,0000 для хоз.- питьевой воды	0,05 (1 класс)
Классы качества воды	Примечание – 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные							

Как видно из таблицы 5, содержание Al³⁺ – 19,675 мг/дм³, что характеризует воды как «очень загрязненные». Количество иона Be²⁺ не превышает <0,0001 мг/дм³, что относит ее к 1 классу, т.е. вода очень хорошего качества. Содержание общего железа в водоеме превышает >0,5 мг/дм³, что относит его к «очень загрязненным» (5 класс). Концентрация Pb²⁺ (элемента 1 класса опасности) не превышает 0,12 мг/дм³, что показывает хорошее качество воды (1 класс качества вод). Содержание Pb²⁺ (элемент 1 класса опасности) равно 0,00032 мг/дм³, что не превышает числовое значение, соответствующее 1 классу качества воды (0,0001 мг/дм³), т.е. воды очень хорошего качества. Содержание Zn²⁺ – 0,1175 мг/дм³, что относит данный водоем к загрязненным объектам (4 класс). Концентрация стронция равна 0,7207 мг/дм³ и не превышает нормативных показателей воды. Содержание общего мышьяка (элемент 1 класса опасности) не превышает 0,05 мг/дм³, что показывает очень хорошее качество вод. Условия кислородного режима водоема представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия кислородного режима водного объекта

Объект исследования	ХПК _{бихр} , мгО ₂ /дм ³	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	pH среда
Водный объект	52,7	35,2	6,7
Класс качества вод	>40 – 5 класс (очень загрязненные)	>5 – 5 класс (очень загрязненные)	6,5-7,5 нейтральная среда

Как видно из таблицы 6, показатель химического потребления кислорода $XPK_{бихр}$ в пробе равен $52,7 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, что указывает на превышения числовых значений стандарта качества воды ($>40 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$), т.е. вода с водоема соответствуют 5 классу загрязнения.

Показатель биохимического потребления кислорода BPK_5 равен $35,2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, что говорит о сильном загрязнении водоема легкоокисляющимися органическими загрязняющими веществами ($>6 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$), т.е. 5 класс загрязнения. pH среда пробы равен 6,7 и является нейтральной.

Таким образом, смешанная проба, взятая из пруда-накопителя дренажных талых вод, по органолептическим показателям, pH среде, общей минерализации, общей жесткости, содержанию нитрат-ионов, катионов свинца, стронция, мышьяка соответствует 1 классу качества вод, т.е. вода очень хорошего качества. По показателям $XPK_{бихр}$ и BPK_5 водоем характеризуется как очень загрязненный, что соответствует 5 классу загрязнения. Наблюдается высокое загрязнение водоема $P_{общ}$, $Fe_{общ}$, Al^{3+} .

Согласно дифференциации классов водопользования по категориям (видам) водопользования «Единой системой классификации качества воды в водных объектах РК» [4] дренажные талые воды 4 класса загрязнения могут быть использованы для орошения сельскохозяйственных полей без подготовки, дренажные талые воды 5 класса загрязнения – при использовании карт отстаивания вод, а также при фиторемедиации.

Закключение

Таким образом, проведенная лесотаксационная оценка полевых насаждений на сельскохозяйственных угодьях ТОО «Есиль-Агро» показала, что продольные полевые насаждения были спроектированы как 3, 4, и 6-ти рядные посадки в 1970-1980 гг. Расстояния между продольными полосами составляет 400-450 м, протяженность до 2000 м. Схема посадки $3 \times 1 \text{ м}$, ширина полосы – 9 м. В настоящее время в ТОО «Есиль Агро» сохранились 792,8 га лесных насаждений. Ассортиментный состав древесной и кустарниковой растительности в основном состоит из 12 пород.

Проведенный мониторинг полевых насаждений показал их неудовлетворительное состояние. Проектная конструкция полевых насаждений практически утеряна из-за отсутствия своевременного ухода за старовозрастными и сухостойными деревьями. Таким образом, существующие полевые насаждения не выполняют свои инженерно-защитные функции и следовательно не будут положительно влиять на урожайность сельскохозяйственных культур. Рекомендуется коренная реконструкция полевых насаждений.

На основе проведенных геодезических исследований рельефа местности выявлен 1 потенциальный пруд-накопитель дренажных талых вод (5882613.311, 613681.224) и построена его цифровая модель. Уклон полигона составил 3778 м, площадь около 1,5-2,0 га.

Агрохимические исследования почвенного разреза до глубины 120 см показали сильное колебание содержания NO_3^- от низкого ($1,2 \text{ мг/кг}$) до высокого ($20,4 \text{ мг/кг}$). В верхнем слое почвы до 13 см отмечается высокое содержание P_2O_5 ($24,6 \text{ мг/кг}$), в нижних горизонтах почв наблюдается резкое снижение концентрации подвижного фосфора до следовых количеств. Агрохимические исследования на глубине до 13 см показали очень высокое содержание обменного калия (492 мг/кг), до глубины 120 см – повышенное содержание обменного калия ($228-241 \text{ мг/кг}$). Результаты исследований почв показали очень низкое ($<2\%$) и низкое ($<4\%$) содержание гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий. Значения pH почвенных образцов варьируют от слабощелочной (pH 8,9) до умеренно-щелочной (pH 9,4). Установлено, что почвы исследованного участка незасолены. Для повышения плодородия почв необходимо сезонное внесение минеральных азотных, фосфорных удобрений.

Проведенный химический анализ дренажной талой воды показал, что по органолептическим показателям вода имеет очень хорошее качество и относится к 1 классу. По показателям минерализации водный объект также относится к 1 классу качества вод. По содержанию ионов Ca^{2+} относится к 4 классу загрязнения («загрязненные»).

Водный объект по содержанию биогенных веществ: NO_3^- – соответствует 1 классу качества вод («очень хорошее качество»), NH_4^+ – 2 классу («хорошее качество воды»), $P_{общ}$ – 5 классу загрязнения («очень загрязненные»).

По содержанию тяжелых металлов (Be^{2+} , Pb^{2+} , $Hg_{общ}$, Sr^{2+}) и $As_{общ}$ водный объект относится к 1 классу качества, т.е. «очень хорошее качество». По содержанию Zn^{2+} относится к 4 классу («загрязненные»). По содержанию Al^{3+} и ΣFe^{2+} , Fe^{3+} водный объект относится к 5 классу («очень загрязненные»).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Adenova, D., Sarsekova, D., Absametov, M., Murtazin, Y., Sagin, J., Trushel, L., Miroshnichenko, O. The Study of Groundwater in the Zhambyl Region, Southern Kazakhstan, to Improve Sustainability [Текст] / D. Adenova // Journals Sustainability 2024, Vol. 16, issue 11, 4597. <https://doi.org/10.3390/su16114597>.
2. Собисевич, А.В. «Если почвовед почему-то нельзя включить в делегацию, просим физика или химика»: советские проекты преобразования природы и их презентация за рубежом

[Текст] / А. В. Собисевич // Вестник Пермского университета. Серия История. 2022. Т. 59, № 4. С. 92-101.

3. Сарсекова, Д.Н., Мухтубаева, С.К., Шалдыбаева, А.Н., Жарлыгасов, Ж.Б. Ақмола облысында көгалдандыруға енгізу үшін перспективалы бұталы өсімдіктердің құрғақшылыққа төзімділігін зерттеу [Текст] / Д.Н. Сарсекова // Многопрофильный научный журнал КГУ им А. Байтұрсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» – 2023. – № 4. – С. 85-95. DOI: 10.52269/22266070_2023_4_85.

4. «Об утверждении Методических рекомендаций по применению Единой системы классификации качества воды в водных объектах РК» [Текст] / Приказ Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 14 ноября 2024 года № 275-П.

REFERENCES:

1. Adenova D., Sarsekova D., Absametov M. et al. The Study of Groundwater in the Zhambyl Region, Southern Kazakhstan, to Improve Sustainability. *Journals Sustainability*, 2024, vol. 16, iss. 11, 4597.

2. Sobisevich A.V. «Esli pochvoveda pochemu-to nel'zya vklyuchit' v delegatsiyu, prosim fizika ili khimika»: sovetskie proekty' preobrazovaniya prirody' i ih prezentatsiya za rubezhom ["If for some reason a soil scientist cannot be included in the delegation, we request a physicist or a chemist instead": Soviet nature transformation projects and their presentation abroad]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya Istoriya*, 2022, vol. 59, no. 4, pp. 92-101. (In Russian)

3. Sarsekova D.N., Muhtubaeva S.K., Shaldybaeva A.N., Zharlygassov Zh.B. Akmola oblysynda kogaldandyruğa engizu ushin perspektivaly butaly osimdikterdin kurgakshylykka tozimdiligin zertteu [Study of drought resistance of promising shrub plants for introduction into landscaping of the Akmola region]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2023, no. 4, pp. 85-95. DOI: 10.52269/22266070_2023_4_85. (In Kazakh)

4. «Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendatsiy po primeneniyu Edinoj sistemy' klassifikatsii kachestva vody' v vodny'h ob'ekтах RK» [On approval of the Methodological recommendations for the application of the Unified system of water quality classification in water bodies of the Republic of Kazakhstan]. Order of the Minister of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan dated November 14, 2024 No. 275-P.

Сведения об авторах:

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Абая 8. тел.: +7-701-316-14-42, e-mail: dani999@mail.ru.

Перзадаева Акмарал Абуовна – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, пр. Женис 62. тел.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma_72@mail.ru.

Токтасынова Фаруза Абетовна – к.с.х.н., PhD кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы пр. Абая 8, тел.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.

Сатыбалдиева Гульшат Тұрсынальевна* – магистр сельскохозяйственных наук, докторант НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Абая 8. тел.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.

Сарсекова Дани Нұрғисақызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-775-982-76-99, e-mail: dani999@mail.ru.

Перзадаева Акмарал Әбуқызы – техника ғылымдарының кандидаты, «Экология» кафедрасының доценті, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ. Жеңіс даңғылы 62, тел.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma_72@mail.ru.

Токтасынова Фаруза Әбетқызы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, PhD., «Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ. КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.

Сатыбалдиева Гульшат Тұрсынәліқызы* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.

Sarsekova Dani Nurgissayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of forestry and land resources, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: +7-701-316-14-42, e-mail: dani999@mail.ru.

Perzadayeva Akmaral Abuovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of ecology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma_72@mail.ru.

Toktassynova Faruza Abetovna – Candidate of Agricultural Sciences, PhD of the Department of forest resources, game management and fishery, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue 8, tel.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.

Satybaldiyeva Gulshat Tursynaliyevna* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.

МРНТИ:68.85.81

УДК-631.3

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521164>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Салыков Б.Р. – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Чашков В.Н. – заведующий лаборатории физико-химических и технологических исследований, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Мадин В.А. – докторант по специальности 8D06103 – Информационные технологии и робототехника, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Мануилов Н.В.* – инженер кафедры программного обеспечения, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье представлен комплексный анализ технологических процессов изготовления деталей сельскохозяйственной техники, от которых в значительной степени зависят надёжность, устойчивость и эксплуатационный ресурс машин, используемых в агропромышленном производстве. Особое внимание уделено исследованию требований к геометрическим параметрам и физико-механическим свойствам конструкционных материалов, поскольку эти характеристики напрямую определяют точность сборки, износостойкость, прочность и долговечность узлов техники. Рассмотрены ключевые параметры, обеспечивающие надлежащее качество деталей: прочность на растяжение, ударная вязкость, твёрдость, пластичность, износостойкость и коррозионная устойчивость. Проанализированы современные методы термической обработки, включая закалку, отжиг, нормализацию и отпуск, а также их влияние на формирование внутренней структуры металла и улучшение механических свойств. Дополнительно исследуются методы легирования стали и химической модификации поверхности, такие как науглероживание, хромирование и добавление легирующих элементов (марганец, бор, кремний), которые повышают сопротивляемость деталей внешним нагрузкам и воздействию агрессивной среды. Приведён сравнительный анализ различных режимов термообработки стали Л65 с использованием статистических методов, позволяющий выявить оптимальные технологические параметры.

Сделан вывод о важности комплексного подхода к проектированию и производству деталей сельскохозяйственной техники, включающего выбор точности изготовления, режимов обработки и состава материала, что позволяет существенно повысить надёжность и эффективность машин в реальных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: точность изготовления, термообработка, легирование сталей, износостойкость, коррозионная стойкость, прочность.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ТЕХНИКАСЫНЫҢ БӨЛШЕКТЕРІН ЖАСАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Салыков Б.Р. – техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доцент), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.