



SEIFULLIN
UNIVERSITY

**«СЕЙФУЛЛИН ОҚУЛАРЫ-18:
«ЖАСТАР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ –
БОЛАШАҚҚА КӨЗҚАРАС»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

**МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СЕЙФУЛЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 18:
«МОЛОДЁЖЬ И НАУКА
– ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»**

I том, VI часть



Нұр-Сұлтан 2022

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ
ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ
«С.СЕЙФУЛЛИН АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НАО «КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. С. СЕЙФУЛЛИНА»**

**«СЕЙФУЛЛИН ОҚУЛАРЫ-18: «ЖАСТАР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ –
БОЛАШАҚҚА КӨЗҚАРАС»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

**МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СЕЙФУЛЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 18:
«МОЛОДЁЖЬ И НАУКА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»**

I том, VI бөлім

Нұр-Сұлтан 2022

УДК: 654:005.42, 502:551

ББК: 32.9:65.386 (045), 20.17:26.236:28.080.63 (045)

(12 апреля 2022 года): Сб. материал. Международ. науч. - практич..конф. - Нур-Султан, 2022, - 128 с.

ISBN: 978-601-257-224-7

В сборнике помещены материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения - 18».

Том 1, часть 6 Секции: Роль телекоммуникационных систем связи в современном мире; Изменение климата и его влияние на природные системы и окружающую среду

ББК: 32.9:65.386 (045), 20.17:26.236:28.080.63 (045)

ISBN: 978-601-257-224-7

© Казахский агротехнический
университет имени С. Сейфуллина, 2022

UDK: 621.391.26

HUMAN RECOGNITION BY FACE IMAGE BY NEURAL NETWORK METHODS

*Ramazanov A.T., 2nd year Master
Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin*

In the modern world, biometric methods are used to identify a person. Biometrics is a set of methods and devices for identifying a person, which are based on his unique physiological or behavioral characteristics.

Currently, there is an enduring interest in the problem of face recognition. Face recognition can be conditionally divided into 2 tasks: identification and verification. The task of identification is to compare the captured face with all face images stored in the database. The purpose of verification is to compare the person's face in the candidate's photo with the face in the reference photo stored in the database[1].

Face detection

The task of detecting a face in an image is the first step in the process of solving the problem of face recognition.

Existing algorithms for face detection can be divided into four categories:

Recognition using templates specified by the developer;

the empirical method;

the method of characteristic invariant features;

• method of detection by external features, learning systems.

An empirical approach based on knowledge based top-down methods involves the creation of an algorithm that implements a set of rules that a photographic fragment must meet in order to be considered a human face. This set of rules is an attempt to formalize empirical knowledge about how a face looks in an image and how a person is guided to make a decision: he sees a face or not a face.

The main stages of the algorithms of this group of methods are:

• detection of clear signs of a face in images: mouth, nose, eyes;

• detection of the border, shape, color, texture, brightness of the face;

• combining all found features, then their verification[2].

The method of detecting faces in complex scenes involves finding the correct geometric arrangement of facial features. For these purposes, a Gaussian filter is used with many different orientations and scales. Then, a search is made for the correspondence of the found features and their mutual position by random enumeration.

The essence of the feature grouping method is to use the second derivative of the Gaussian filter in order to find areas of interest in the image. Then, using a threshold filter, the edges are grouped around each such area. After that, a Bayesian network estimation is applied to combine the identified features - thus, a selection of facial features is made.

Research process

The research process was an iterative set of experiments.

Each experiment consisted of 4 phases:

- Reflection.
- Implementation.
- Launch.
- Analysis of results.

In the first phase, the theoretical material was studied (reading scientific articles, descriptions of algorithms), thought over, as a result of which some idea was born later. In the second phase, this idea was implemented in code. Then the search for errors in the code was carried out through testing. Upon completion of testing, the program for collecting statistics was launched. The statistics collection program launched the recognition module for pairs of photos from the test sample[3]. Each photo was compared with each 1 time, but not with itself. After that, the overall statistics were recorded in a separate Excel file, where each line is a separate experiment. Having several experimental results, it was possible to choose the best one and, based on this, choose a further direction for research. The lower the ratio of the average among “own” photos to the average among “strangers”, the better. The file with detailed statistics was sorted in ascending order of distance. The ideal result was considered if the maximum distance for comparing photos of the same person is less than the minimum distance for comparing photos of different people (and the greater the difference, the better). Over the course of the entire study, more than 20 studies were conducted, of which 14 were the most significant and were documented (Appendix 1). The last experiment showed the best results and was chosen as the final one. The ratio of averages with the result of rounding was 0.276; the maximum distance for "own" photos was 23.77425, and the minimum for "strangers" was 34.00935. Based on the results of the final version, a percentage metric was created (Figure 1). First of all, this was done for comparison with the "reference" commercial recognition system developed by VisionLabs, which returns the result of the comparison as a percentage of confidence. For comparison, a new expanded sample of photographs "MUCT" was used. Photographs of 10 people were taken from there, 3 photographs of each. The comparison strategy is the same: "each with each" (Table 1).

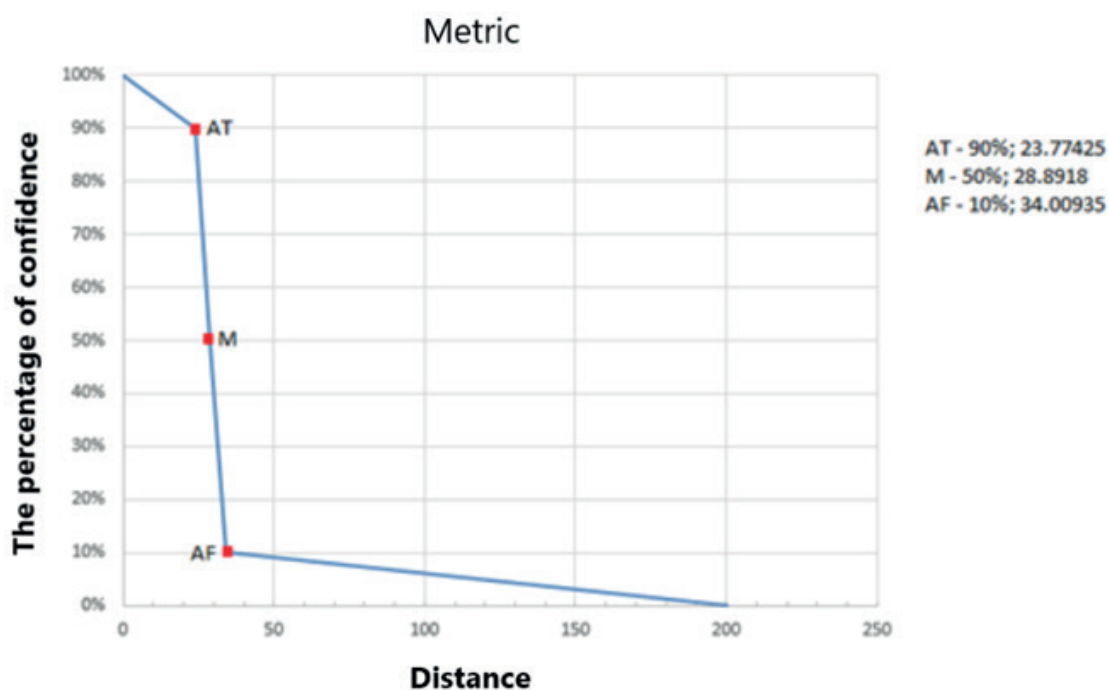


Figure 1 - Conversion of distance to percentage

Table 1 - The results of the work of recognizers on an expanded sample

	Their		Aliens	
	The average	Σ	The average	σ
Own development	79.897354%	26.323261%	9.564245%	9.374744%
VisionLabs	99.0138%	3.1629694%	6.1211834%	15.611576%

To identify the percentage of erroneous definitions, it was assumed that if the distance when comparing 2 images is greater than 28.8918 (the arithmetic mean of the maximum distance for “own” photos is 23.77425 and the minimum for “strangers” is 34.00935), then there are different people in the images, if less than or equal, then the images are the same person[4]. Since VisionLabs returns the percentage of confidence, where 100% is exactly the same person, 0% is exactly different, 50% was considered to be the middle (Table 3.2). An expanded sample was used.

Table 2 - The number of errors in recognition on an expanded sample (435 comparisons)

	False positive	False negative	Total
Own development	6/435	4/435	10/435 (~2.3%)
VisionLabs	20/435	0/435	20/435 (~4.6%)

Since the percentage of errors is less than that of VisionLabs, it was decided to introduce this development into the enterprise access system[5].

Conclusion

Promising areas of research in this area to achieve the intended goal are noted. The description and results of preliminary experiments on the creation of an access control system based on the analysis of the image of a person's face are given. The research process was an iterative set of experiments.

Each experiment consisted of 4 phases:

- Reflection.
- Implementation.
- Launch.
- Analysis of the results.

References

- 1 Serikov, T., Zhetpisbayeva, A., Mirzakulova, S., Zhetpisbayev, K., Ibrayeva, Z., Tolegenova, A., Soboleva, L., Zhumazhanov, B. (2021). Application of the NARX neural network for predicting a one-dimensional time series. Eastern – European Journal of Enterprise Technologies, 5 (4 (113)), 12–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242442>
- 2 Haviluddin, Alfred, R. (2015). Performance of modeling time series using nonlinear autoregressive with eXogenous input (NARX) in the network traffic forecasting. 2015 International Conference on Science in Information Technology (ICSITech). doi: <https://doi.org/10.1109/icsitech.2015.7407797>
- 3 Kretov D. A., Ruzanov R. V. Prognozirovaniye elektropotrebleniya energosbytovoy kompanii s ispol'zovaniyem iskusstvennoy neyronnoy seti. [Forecasting the power consumption of a power supply company using an artificial neural network] – Elektronnyy nauchnyy zhurnal «Inzhenernyy vestnik Dona», - 2015. - №2.
- 4 Darrat A. F., Zhong M. On testing the random-walk Hypothesis: A model-comparison approach // Financial Review. 2000. - T. 35. No. 3.
- 5 Jiang C. and Song F. Sunspot Forecasting by Using Chaotic Time-series Analysis and NARX Network // JCP. 2011. - 6(7). - P. 1424–1429.

ПОЛУЧЕНИЕ И РЕНТГЕНОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА НА ОСНОВЕ ТИТАНАТА БАРИЯ ИЗ РАСПЛАВА

*Абишева М.Е., магистрант 2 курса,
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Сегнетоэлектрические материалы широкое применение находят науке и технике. Они используются в ультразвуковом оборудовании для устройств ультразвуковой очистки, сварки, обезжиривания узлов и деталей; в энергетике, нефтегазовой промышленности для производства датчиков давления, температуры, расходомеров воды, тепла, воздуха, для устройств гидродинамического исследования нефтяных и газовых скважин. Большинство составов сегнетокерамики основано на химических соединениях с формулой ABO_3 ($BaTiO_3$, $PbTiO_3$) с кристаллической структурой типа перовскита и твёрдых растворов на основе систем $BaTiO_3$ — $CaTiO_3$, $BaTiO_3$ — $CaTiO_3$ — $CoCO_3$, $NaNbO_3$ — $KNbO_3$. Особенно широко используются составы системы $PbTiO_3$ — $PbZrO_3$ (PZT, ЦТС) для изготовления пьезоэлементов с хорошими параметрами. В настоящее время ведутся исследования свойств различного типа сегнетоэлектриков [1-5].

Одним из представителей сегнетоэлектриков является титанат бария. Сегнетоэлектрические свойства у титаната бария было открыто Б. М. Вулом в 1944 году. После открытия титаната бария начался принципиально новый этап в исследовании сегнетоэлектриков [1].

В структуре титаната бария в низких температурах происходит ряд последовательных сегнетоэлектрических полиморфных превращений: при $120\text{ }^\circ\text{C}$ они переходят из кубической (параэлектрической) фазы с пр. гр. $Rm\bar{3}m$ в тетрагональную полярную (сегнетоэлектрическую) фазу с пр. гр. $R4mm$, затем при $5\text{ }^\circ\text{C}$ следует переход в орторомбическую полярную фазу с пр. гр. $Amm2$ и при $-90\text{ }^\circ\text{C}$ — в ромбоэдрическую полярную фазу с пр. гр. $R3m$ [2].

Титанат бария обладает высокой величиной диэлектрической проницаемости (до $104; 1400 \pm 250$ при н.у.) На основе титаната бария разработано сегнетоэлектрические керамики, используемых для создания датчиков давления, конденсаторов, пьезоэлектрических датчиков, позисторов и др.

Синтез сегнетоэлектрических материалов, в частности, титаната бария осуществляется традиционным керамическим твердофазным методом из окислов или солей и методом химического осаждения из водных растворов.

В данной работе рассматривается синтез сегнетокерамического материала $BaTiO_3$ из расплава [3].

Синтез исходных прекурсоров номинального состава $BaTiO_3$ осуществляли из следующих оксидов PbO , TiO_2 чистотой не хуже “чда”. Порошки стехиометрического состава в заданном соотношении тщательно смешивали и прессовали в штабики размером $60 \times 10 \times 10$ мм и отжигали при температуре $1000\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 4ч. Синтез исходных материалов осуществляли путем плавления в оптической печи [4].

Закалку расплава осуществляли путем слива на поверхность вращающиеся со скоростью 1500 об/мин водоохлаждаемый алюминиевый диск. Скорость охлаждения расплава составил $102\text{-}105$ град/сек. При этом были получены прекурсоры в виде пластинки толщиной до $0,18 - 0,2$ мм. Дифрактограмма прекурсоров-пластинок приведена на рис.1.

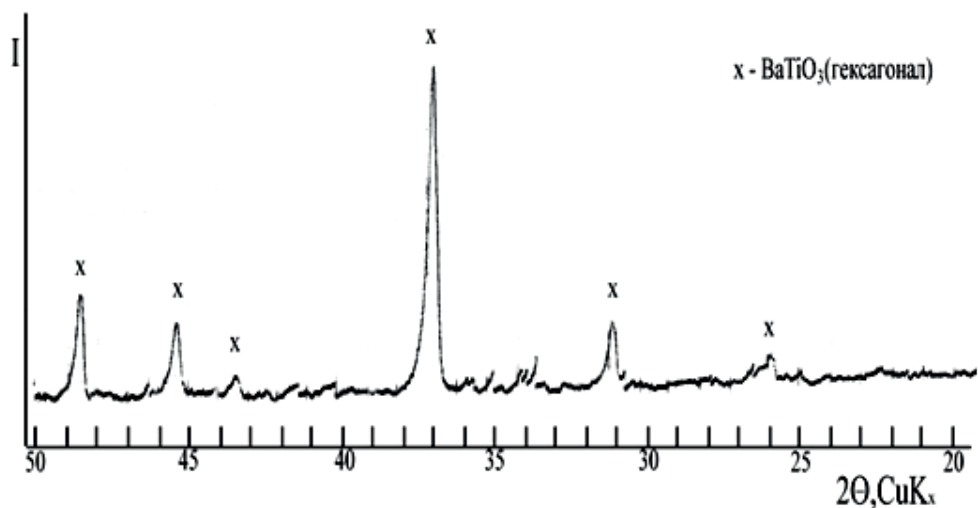


Рис.1 - Дифрактограмма прекурсоров - пластинок номинального состава BaTiO_3 , полученная закалкой расплава
Дифрактограмма образцов после термообработки приведена на рис. 2.

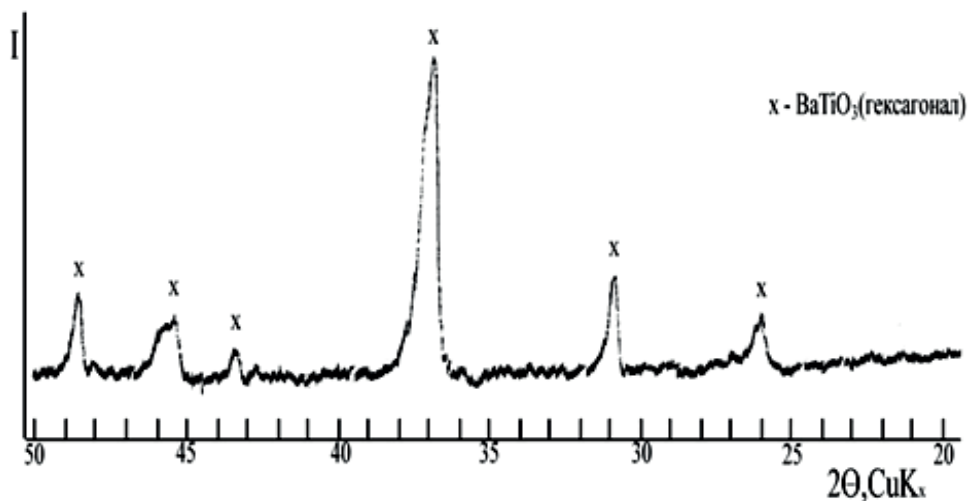


Рис. 2 - Дифрактограмма образца номинального состава BaTiO_3 термообработанного при 1100°C , 24 ч.

Анализ фазового состава прекурсоров – пластинок показывает, что прекурсоры, в основном, состоят из фазы BaTiO_3 (98%) с гексагональной структурой с меньшими параметрами решетки, по сравнению полученные твердофазным методом, а также присутствуют следы неизвестных фаз [5].

Для синтеза образцов исходные прекурсоры – пластинки измельчали в порошок размером частиц менее 2мкм и прессовали в таблетки диаметром 15мм, толщиной 1,5-2,0 мм. Термообработку образцов осуществляли при температуре 850°C в течение 48ч.

После термической обработки фазовый состав образца сильно не отличался, по сравнению с фазовым составом исходных прекурсоров-пластинок. Отличие заключалось в исчезновении рефлексов на дифрактограмме относящиеся к примесным фазам.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что при синтезе соединения BaTiO_3 закалкой стабилизируется гексагональная структура фазы BaTiO_3 .

Список использованной литературы

- 1 Фридкин В.М. Сегнетоэлектрики-полупроводники. -М.: Наука, 1976. 408 с.
- 2 Минчина М.Г., Дудкевич В.П. Пьезоэлектрические свойства ориентированных Z/-срезов сегнетокерамики типа ЦТС. Журнал технической физики, 1998, том 68, № 7, С. 75-79.

3 Нестеров В.Н., Кочергин И.В., Жога Л.В.// Абсорбционный ток в нагруженной сегнетокерамике/ФТТ. -2009.-Т.51, В.7.-С.1439-1440.

4 Подгорный Ю.В., Воротилов К.А., Сигов А.С. // Токи утечки в тонких сегнетоэлектрических пленках / ФТТ. – 2012. – Т. 54, В. 5. – С. 859-862.

5 Eitel, R.E. Octahedral tilt-suppression of ferroelectric domain wall dynamics and the associated piezoelectric activity in Pb (Zr,Ti)O₃./ R.E. Eitel, C.A. Randall // Phys. Rev. Lett. – 2007. – V. 75.– 094106.

УДК 004712:004.032.26(045)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

*Айсин Ж. А., магистрант 1 курса,
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Рынки информационных услуг и широкополосного доступа в Интернет стремительно растут, растет и конкуренция среди провайдеров. Одним из главных факторов в конкурентной борьбе для провайдера, на сегодняшний день, является сетевая производительность. С ростом количества пользователей в сети увеличиваются объемы передаваемой информации, что приводит к обострению проблемы пиковых нагрузок. Она осложняется тем, что пики нагрузок наблюдаются в короткое время, и наращивать количество серверов явно нецелесообразно. Не является решением и расширение серверных площадок по причине увеличения эксплуатационных расходов. Между тем, даже кратковременные сбои в работе провайдера отрицательно сказываются на имидже компании и лояльности клиентов, особенно в условиях жесткой конкуренции на этом рынке. Возникновение проблем, связанных с надежностью сети (перегрузка транзитных узлов, потеря информации), как правило, в конечном итоге приводят к ухудшению сетевой производительности. Одной из важнейших задач, относящихся к управлению сетью, является выполнение действий, направленных на устранение этих проблем. Поэтому сегодня задача управления сетью на основе прогнозируемых будущих данных, необходима для принятия правильного решения. Прогностические данные предоставляют необходимую информацию для решения задачи управления информационными потоками в сети и позволяют предотвратить потерю пакетов на управляющей основе.

В результате обзора и анализа существующих моделей прогнозирования сетевого трафика, как SARIMA, NARX и BPNN, выбрана модель NARX, так как она эффективно изучает сетевой трафик с приемлемым результатом полученной точности прогноза и дополняет многомерные временные ряды с использованием внешней информации для повышения эффективности прогнозирования временных рядов.

Для моделирования взяты исходные данные представляющие собой временной ряд измеренный на магистральной сети г. Алматы на протяжении пяти часов за каждые 10 с [1]. Выбрана MatLab, так как данная программная среда поддерживает обучение нейронной сети. В нем нами был создан программный код. В модели NARX с внешними входами исходный временной ряд поступающий в ИНС, обрабатывается в соответствии с весовыми коэффициентами, и далее снова выходные данные попадают на вход сети, тем самым заменяя собой процедуру обратного распространения ошибки. Это дает возможность учитывать полученные после первичного обучения весовых коэффициентов при повторном обучении сети и это в свою очередь повышает точность ее работы.

В задачах цифровой обработки сигналов широкое распространение получили динамические нейроны [2]. Одним из простейших динамических нейронов является нейрон

Хопфилда. Что касается нелинейной авторегрессионной сети NARX, то в ней используется модифицированный нейрон Хопфилда.

Для обучения нейронной сети нами был использован метод нелинейной оптимизации – алгоритм Левенберга – Марквардта, который основан на достижении наименьшей среднеквадратической ошибки [3, 4]. Процесс обучения нейронной сети завершился при достижении целевого показателя точности, при этом исследуемая сеть обучилась за 18 эпох. Получен график зависимости среднеквадратической ошибки (MSE) от числа эпох, где видно, что к концу процесса обучения ошибка становится выше, наименьшая ошибка валидации равна 572,6426.

Для детального анализа качества аппроксимации получен регрессионный анализ выходов сети, при которой строится линейная регрессия результатов обучения сети на трех рассмотренных подмножествах и на всем обучающем множестве. Для каждого результата рассчитан коэффициент корреляции R и построены графики. Также получен график, который отображает ошибочную автокорреляционную функцию. Он имеет только одно ненулевое значение автокорреляционной функции, которое произошло в нулевой задержке (среднеквадратичная погрешность). Это наглядно показывает, что модель прогноза относительно совершенна, так как ошибки прогноза не коррелированы друг с другом, то есть представляют собой белый шум. Остальные значения автокорреляционной функции ниже лимитированного значения и падают приблизительно в 95% предел достоверности вокруг нуля. В противном случае необходимо для улучшения прогноза переобучить сеть.

Таким образом, была достигнута основная цель – разработан метод прогнозирования сетевого трафика с применением временных рядов. Для этой цели была использована архитектура авторегрессионной нейронной сети с экзогенными входами NARX. В этой сети нейроны скрытого слоя имеют нелинейную активационную функцию, а выходной слой – линейную активационную функцию. Полученное наилучшее значение наименьшей ошибки валидации равной 572,6426, подтверждает что достигнут локальный минимум. На основе полученного графика регрессионного анализа выходов сети, выявлены коэффициенты корреляции, описывающий параметр настройки обучения (Train) составил – 0,97743, Validation – 0,9638, Test (наилучшая производительность обучения) – 0,9497 и для всего обучающего множества – 0,97134. Автокорреляционная функции ошибки с единственным ненулевым значением подтверждает о том, что модель прогноза относительно совершенна. График функции взаимной корреляции входной ошибки также показывает, что все корреляции находятся в пределах доверительный границы вокруг нуля.

Список использованной литературы

1 Serikov, T., Zhetpisbayeva, A., Mirzakulova, S., Zhetpisbayev, K., Ibrayeva, Z., Tolegenova, A., Soboleva, L., Zhumazhanov, B. Application of the NARX neural network for predicting a one-dimensional time series. Eastern – European Journal of Enterprise Technologies. 2021, H5 (4 (113)). P 12–19.

2 Havaluddin, Alfred, R. Performance of modeling time series using nonlinear autoregressive with exogenous input (NARX) in the network traffic forecasting. International Conference on Science in Information Technology (ICSITech). 2015

3 Кретов Д. А., Рузанов Р.В. Прогнозирование электропотребления энергосбытовой компании с использованием искусственной нейронной сети. – Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2015.

4 Darrat, A.F., & Zhong, M. (2000). On Testing the Random Walk Hypothesis: A Model-Comparison Approach. Capital Markets eJournal. 2000.

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ПОМОЩИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Айткулов Н. С., магистрант 1 курса

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

На сегодняшний день вопрос энергии особо необходим в любых сферах человеческой деятельности. Без энергообеспечения невозможны повседневная жизнь обычных потребителей, работоспособность фабрик и корпораций, функционирование заводов и предприятий и т.д. На текущий момент существует множество решений этой задачи. Один из таких способов – это обеспечение энергией потребителей при помощи волоконно-оптической линии.

Передача энергии по волоконно-оптическим линиям является важным технологическим аспектом в сфере энергообеспечения и является актуальной и перспективной сферой исследования. Работы по изучению в этой области проводятся многими исследователями.

В своем исследовании, в котором авторы ожидают, что оптические беспроводные системы передачи энергии будут устройствами следующего поколения для обеспечения энергией автомобилей и автономных подводных аппаратов. Они отмечают, что для применения этих устройств требуется минимально необходимая эффективность фотоэлектрического преобразования 40% и более. В своем исследовании авторы достигли этого показателя и даже смогли увеличить его до 43 % с использованием фотонного преобразователя мощности GaInP при мощном лазерном излучении с длиной волны 638 нм и мощностью 17,0 Вт/см² за счет включения многоперекрещенных пальцевых электродов и распределенного Брэгговского отражателя. Наибольшая эффективность, 46,0% ячейки преобразователя GaInP, также была получена при лазерном облучении 1,1 Вт/см². [1]

В оптических системах передачи энергии фотогальванические элементы используются в качестве преобразователей мощности для монохроматического света. В случае питания удаленных датчиков в дополнение к оптической линии питания требуется также двунаправленная передача данных между двумя сторонами оптической линии. Привлекательно объединить функциональные возможности оптической линии питания, а также восходящей и нисходящей линии связи в одном. В своей работе, авторы исследуют различные концепции того, как может быть реализована эта интеграция и комбинация функций, и обсуждаются возможные архитектуры систем и устройств для интегрированных приемопередающих устройств, включая различные примеры практических реализаций, основанных на передовых технологиях изготовления полупроводников. [2]

Авторы исследования “5-Opticalpowerlinkwithgenericvoltageoutputandmodulateddata signal.” построена оптоволоконная система Power-by-Light для постоянного электропитания до 5,5 Вт при стандартных напряжениях 3,3 В и 5 В с модулированным сигналом данных. Использован GaAs фотоэлемент площадью 1 см² с КПД >51%. Общий КПД всего звена составил 11,1%. Одновременно данные передавались со скоростью 1 кбит/с. При уменьшении выходной электрической мощности до 3 Вт, скорость передачи данных увеличилась до 750 кбит/с. [3]

Разработанная нами схема измерения параметров системы энергообеспечения представлена на рисунке. При проведении экспериментов измерялись параметры тока и напряжения только в одной ветви фотоприемника. Был использован метод эквивалентного генератора, а также известные законы цепи с двумя выделенными узлами для активного двухполюсника, который можно преобразовать в эквивалентный генератор используя теорему Тайванена – Гельмгольца. Осуществлялась передача энергии от активного двухполюсника к пассивному, в качестве которого был использован высокоомный резистор мощностью 1 Вт.

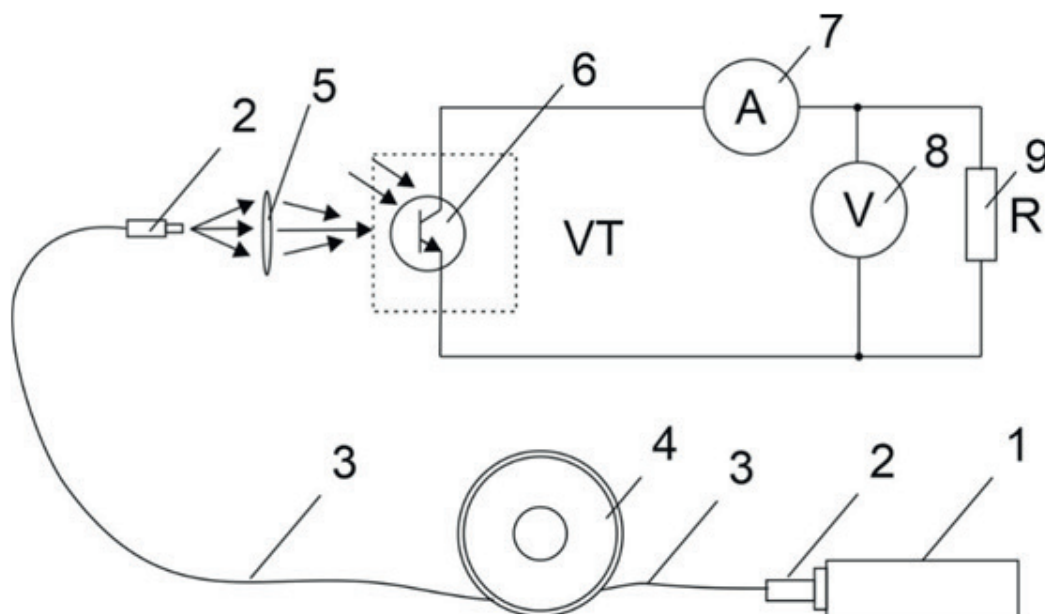


Рисунок – Схема измерения параметров разрабатываемой системы энергообеспечения
 1 - источник излучения, 2 – оптический коннектор, 3 – оптическое волокно, 4 – катушка с оптическим волокном, 5 – фокусирующая линза, 6 – фотоприемник, 7 – прибор для измерения тока цепи, 8 - п прибор для измерения напряжения цепи, 9 – электрическая нагрузка.

Список использованной литературы

- 1 Komuro, Y.; Honda, S.; Kurooka, K.; Warigaya, R.; Tanaka, F.; Uchida, S. “A 43.0% efficient GaInP photonic power converter with a distributed Bragg reflector under high-power 638 nm laser irradiation of 17 W cm^{-2} ”
- 2 Н. Helmers, D. Lackner, G. Siefer, E. Oliva, F. Dimroth, A.W. Bett , “Integrated Power and Data Transceiver Devices for Power-by-Light Systems – a Concept Study”
- 3 Matthias Haid, Cornelius Armbruster, David Derix, Christian Schöner, Henning Helmers. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg, Germany, “5-W optical power link with generic voltage output and modulated data signal.”

УДК: 53.043

АКУСТИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

*Байбулов Ж.М., магистрант 2 курса
 Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур- Султан*

В данной статье рассмотрим акустоэлектрические и виброакустические каналы утечки информации. Информационный век существует большой спрос на информацию, добытую нелегальным путем. Это является большой проблемой для организаций, обрабатывающих информацию в помещениях. Следовательно, защита информации от утечки является одной из главных задач.

Ключевые слова: шум, защита информации, речевая информация, акустический канал.

Под техническим каналом утечки акустической информации понимают совокупность объекта разведки, технического средства акустической разведки, с помощью которого

перехватывается речевая информация, в которой распространяется информационный сигнал. В зависимости от физической природы возникновения информационных сигналов, среды их распространения технические каналы утечки акустической информации можно разделить на: акустоэлектрические, акустиковибрационные, акустооптические, акустоэлектромагнитные и прямые акустические [1].

Если рассмотреть акустоэлектрические и виброакустические каналы утечки информации с точки зрения способа перехвата.

При перехвате информации по акустоэлектрическому каналу утечки возможно подключение специальных низкочастотных усилителей к соединительным линиям технических средств, обладающих микрофонным эффектом, а также подключение аппаратуры высокочастотного навязывания к соединительным линиям технических средств, обладающих микрофонным эффектом [2].

Образование электроакустического канала утечки информации связано с наличием в техническом средстве обработки информации случайных электроакустических преобразователей, называемых случайными микрофонами. Эти элементы обладают способностью преобразовывать акустические колебания в электрические сигналы, хотя и не предназначены для этой цели. Элементы технических средств обработки информации, обладающие свойствами случайных электроакустических преобразователей, могут подвергаться воздействию акустических полей с достаточными интенсивностью и звуковым давлением [3]. Воздействие акустического поля на элементы технического средства обработки информации может привести к изменению их взаимной ориентации, положения или к их деформации.

В результате на выходах случайных электроакустических преобразователей могут либо возникнуть электрические заряды, токи или электродвижущая сила, либо произойти изменения параметров токов и напряжений, формирующихся в цепях технических средств при их функционировании, обусловленные опасными сигналами. Микрофонные свойства случайных электроакустических преобразователей проявляются в результате различных физических явлений, приводящих к появлению тока или электродвижущей силы при перемещении элемента или его деформации под действием акустического поля [4]. Большую группу случайных электроакустических преобразователей составляют индукционные преобразователи. Например, если поместить рамку (катушку индуктивности) в магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом, и изменять ее ориентацию относительно направления вектора магнитной индукции поля, то на выходе рамки появится электродвижущая сила индукции. Перемещение рамки, изменяющее ее ориентацию, может быть вызвано воздушным потоком переменной плотности, возникающим при ведении разговора в помещении, где расположено техническое средство. К числу индуктивных случайных электроакустических преобразователей относят электрические звонки, громкоговорители, электромеханические реле, трансформаторы и т.д [5].

При перехвате информации по вибрационному каналу утечки возможно скрытое прослушивание и запись разговора из смежных помещений с использованием электронных стетоскопов. Также возможна скрытая установка закладных устройств с датчиками контактного типа, которые передают информацию по радио или оптическим каналам.

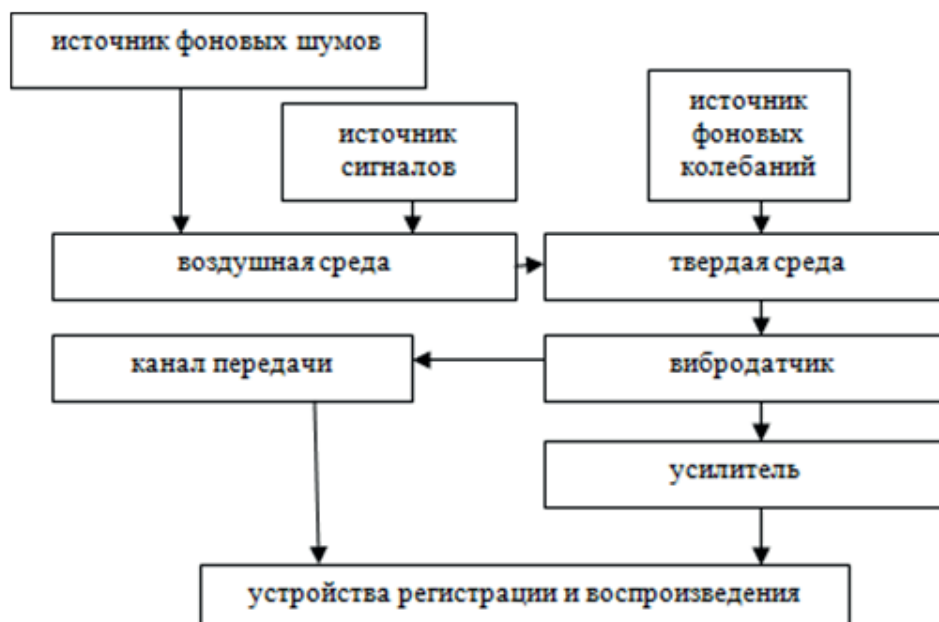


Рисунок 1 - Структурная схема вибрационного канала утечки информации

Таким образом, открывается большой спектр мер по защите помещений для предотвращения и защиты информации при ее обработке [6]. Рассмотренные акустоэлектрические и виброакустический каналы утечки нельзя оставлять без внимания. Информация большей частью передается звуковым или электромагнитным полем. Поэтому при наличии известных уязвимостей и каналов утечки информации есть возможность обеспечить необходимый уровень защиты в помещениях. Разработка новых систем безопасности должна быть поставлена таким образом, чтобы, как только появятся предпосылки для утечки информации, необходимо начинать разработку мер по их противодействию. Только при таких условиях система защиты информации может считаться эффективной. Тем не менее не стоит забывать о ряде других каналов утечки речевой информации, которые являются не менее опасными [7].

Список использованной литературы

- 1 Administrative Management in Information // Protection Technical information protection// Administrative Management in Information. – 292с.
- 2 НЕЛК [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nelk.ru/catalogue/s92/s94%20> Дата обращения: 18.11.2020
- 3 Техника СпецСлужб [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.t-ss.ru/vibroacustik.htm> Дата обращения: 19.11.2020
- 4 «Технические средства защиты информации». - Журнал "Специальная техника". -№14/2018.
- 5 Kondratev A. V. //Article Compromise of active and passive methods of vibroacoustic information protection. 2015.
- 6 Technical surveillance counter measures (TSCM) [Электронныйресурс]. - Режимдосупа: <http://tscm/whatistscm.html>.Датаобращения: 18.11.2020
- 7 WA Technology: product Catalogue. - China, BSWA Technology Co., Ltd, 2014.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА

*Джусупова А.А., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

В работе приведен обзор методов получения и свойств высокотемпературного сверхпроводника состава Bi-2223 . В качестве методов были рассмотрены методы «порошок в трубе» и расплавные методы. Изложены технологические процессы получения сверхпроводника вышеуказанными методами, и их преимущества и недостатки. На основе обзора, анализа и сравнения данных методов автор выбирает и обосновывает выбранный им метод для своего исследования.

Ключевые слова: высокотемпературный сверхпроводник, Bi-2223 , частичное плавление, объемная керамика.

Введение. Благодаря ряду преимуществ Bi- содержащих купратов, как высокая температура сверхпроводящего перехода, стабильный состав, низкая стоимость исходных веществ - эта группа сверхпроводящих материалов перспективна для промышленного применения в сверхпроводящих изделиях (кабелях, лентах, токоотвода и другое) второго поколения. Дальнейшее практическое их использование, предполагается на основе повышения критического тока сверхпроводящего перехода. Основными методами повышения критического тока в поликристаллических материалах являются метод «порошок в трубе» и расплавные методы. Одним из разновидностей расплавных методов является стеклокристаллический метод, который используются для получения массивных поликристаллических материалов, имеющий высокую плотность и текстуру частиц.

Основная часть.

Для повышения токонесущей характеристики высокотемпературного сверхпроводника на основе висмутовой системы были рассмотрены метод порошок в трубе и расплавный метод.

Рассмотрим, технологический процесс в методе «порошок в трубке» (рис.1). Сначала готовят исходный порошок прекурсоров, затем заполняют им металлическую трубку, как правило, из серебра, так как при высоких температурах только оно слабо взаимодействует с керамикой. При определенных условиях температуры, одна или, несколько металлических трубок заготовок, деформируются. Деформация металлической трубки выполняется как путем волочения, так и путем прокатки. В зависимости от способа деформации на выходе получается длинный кусок многожильной заготовки в виде проволоки или ленты.[2]

Преимущество метода «порошок в трубке» позволяет значительно увеличить плотность критического тока сверхпроводника, создавая четкую текстуру, уменьшая долю слабых связей и увеличивая плотность сильных центров пиннинга.

Данный метод имеет ряд недостатков. Связь керамики с серебряной оболочкой неоднородна и имеет волнистую форму в продольном сечении, хотя относительно нерентабельно для ВТСП керамик на основе висмута и иттрия. При высоких температурах может происходить ползучесть серебра, что приводит к тому, что площадь поперечного сечения сверхпроводника окажется неравномерной по длине, и таким образом, переход от перегрузок по току ограничивается самой тонкой части ядра сверхпроводника. Кроме того, в образцах объемной керамики, подвергнутых взрывному компактированию, не обнаружена острая кубическая текстура, что также делает практически непригодным при-

менение метода «порошок в трубе» для получения объемной сверхпроводящей керамики с высокой токнесущей способностью [4]. Во время деформации металлической трубки с порошком в керамике могут образоваться трещины, которые из-за ухудшения связности зерен керамики приведут к снижению токнесущей способности.[1]

Таким образом, на наш взгляд основным недостатком, в рассмотренном методе «порошок в трубе» являются сложности в получении объемных и больших заготовок керамики, имеются ограничения на возможность формирования структуры и контроля деформации. Исходя из вышеуказанного недостатка, данный метод не подходит для повышения критического тока в объемной сверхпроводимой керамике, которая является нашей целью исследования.

На данный момент существует ряд методов обработки керамики ВТСП, основанные на полном или частичном плавлении. Путем кристаллизации из жидкости получают объемные заготовки с четкой текстурой. Это достигается различными способами: быстрым нагревом в однофазную жидкую область или двухфазную жидкую область с последующим охлаждением (melt-textured growth), приложением внешнего магнитного поля во время кристаллизации расплава, зонным плавлением, в том числе с помощью движущегося лазерного луча, а также дополнительная передача электрического тока через образец во время зонного лазерного плавления и т.д.

Расплавный метод имеет некоторые преимущества перед методом «порошок в трубе» так как предоставляет более широкие возможности формирования требуемой морфологии, текстуры и иных по сравнению с методом порошок в трубе реакцией образования целевого материала. Направленное воздействие на расплав и закалка метастабильных фаз могут изменять характер и кинетику межфазных реакций образования целевых сверхпроводящих фаз [5]. Расплавное текстурирование, как правило, производят за счет медленного охлаждения керамики. Оно может быть как направленным (с градиентом температур), так и ненаправленным (без градиента температур), производится с перемещением и без перемещения образца керамики, а также путем выращивания кристаллов на затравке.

При частичном плавлении и последующей кристаллизации (неориентированное расплавное текстурирование) возможно текстурировать керамику Bi-2212 в серебряной оболочке. Как правило, в керамике, полученной методом плавки, зерна имеют относительно большие размеры. Зерна могут быть слабосвязанными, что может оказаться причиной низких сверхпроводящих свойств даже при наличии острой кубической текстуры, поскольку между зернами может находиться тонкий слой или частицы посторонних фаз. Деконструкция частиц может привести к снижению сверхпроводящих свойств. Также возможно получение объемных заготовок сверхпроводящей керамики методами плавки [6].

Одним из наиболее распространенных методов направленного текстурирования расплава является ленточное плавление. Благодаря процессу зонной плавки со смещением печи можно достичь критической плотности тока порядка 10^4 А/см² в керамике Y123. В дополнение к перемещению печи плавление керамики также осуществляется путем перемещения лазерного луча, который плавит сверхпроводящую керамику.

При помощи воздействия сильного магнитного поля на этапе расплавной обработки возможно повысить остроту текстуры. Так, например, в исследовании был представлен результат синтеза керамики Bi (Pb)2212 во внешнем поле 9 Тл в сочетании с расплавной обработкой. На полученных дифрактограммах обнаружено, что в результате расплавной обработки во внешнем поле пики плоскостей (001) существенно выше по сравнению с расплавной обработкой без поля. Из этого следует, что внешнее поле обеспечило направленный рост зерен фазы Bi (Pb)2212 с ориентировкой оси вдоль приложенного внешнего магнитного поля, что было подтверждено изображениями микроструктуры. В образцах были обнаружены микропоры с линейным размером порядка 100 мкм, которые удалось устранить двухэтапной расплавной обработкой[2].

Основным недостатком метода плавления является то, что для того, чтобы сверхпроводящие заготовки были достаточно большими для их практического использования, им приходится тратить много времени, потому что темпы роста плавления ВТСП керамики низкие. Скорость роста Bi (Pb) 2223 в керамике низкая из-за формирования фазы, особенно во время медленной перитектической реакции. Поле равновесия фазы Bi (Pb) 2223 в диаграмме состояния очень узкое, поэтому самый большой монокристалл Bi (Pb)2223, который может быть получен в настоящее время, может достигать максимального линейного размера около 10 мм, что в основном приемлемо для исследовательских задач [5].

Во время процесса плавления керамика может образовывать большие дефекты в виде пузырьков. Они могут привести не только к значительному снижению пропускной способности тока, но и к полному блокированию избыточного тока. Исследование, в ходе которого была изучена обработка керамики длиной Bi-2212 методом литья, показало, что такие дефекты могут иметь размеры 1-2 мм и достигать всей длины изделия. Причина появления пузырьков заключается в том, что в процессе термической обработки газы вторгаются в объем керамики, после чего оболочка длинного изделия может сместиться. Согласно тому же исследованию, образовавшиеся пузырьки могут вызвать микротрещины, что снижает несущую способность полученной сверхпроводящей керамики [3].

Наш анализ расплавного метода показал, что он позволяет создавать более объемные сверхпроводимые керамики по сравнению с методом «порошок в трубе». Данный метод будет использован для получения объемной сверхпроводимой керамики, так как благодаря ему можно достичь направленной кристаллизации частиц по направлению теплоотвода и сильной ориентации для повышения высокого критического тока [7].

На основе анализа и сравнения метода «порошок в трубе» и расплавного метода можно утверждать, что в обоих методах возможно достижение высоких транспортных токов в поликристаллических ВТСП материалах. В методе «порошок в трубе» возможно достичь повышенных токов в поликристаллических материалах с размером в двух координатах, а в третьем направлении ограничивается размер. Данный метод не может быть использован в нашем исследовании, так как более большим размерам значительно трудно достичь высокой текстуры частиц, т.е. взаимной ориентации расположения частиц. Что касается расплавного метода, то на его основе возможно получение высокой текстуры за счет направленной кристаллизации. При этом можно получить объемную ВТСП-керамику в трехмерном объеме, но длинномерных изделий как в методе «порошок в трубе» невозможно. Связи с этим в зависимости от области применения объемной сверхпроводимой керамики можно использовать оба метода.

Список использованной литературы

- 1 Jiang J, et al. Evolution of core density of Ag-Clad Bi-2223 tapes during process. IEEE Transactions on Applied Superconductivity 2001; 11(3):3561-3564.
- 2 Kitaguchi H, Kumakura H. Advances in Bi-Based High-Tc superconducting tapes and wires. MRS BULLETIN 2001 February.
3. Caillard R, Gomina M. Influences of sinter-forging parameters and texture on the critical transport current density of Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O (2223) superconductors. Superconductor Science and Technology 2001; 14(9):712-716.
- 4 Feng Y, et al. Microstructural analysis of high critical current density Ag-clad Bi-Sr-Ca-Cu-O (2:2:1:2) tapes. Physica C. 1992; 192(34):293305.
- 5 Majewski P. Phase diagram studies in the system Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O-Ag. Superconductor Science and Technology. 1997; 10:453-467.
- 6 Xia SK, Lisboa MB, Serra ET, Rizzo F. Continuous cooling sintering: a new method for Bi-2223/Ag tape processing. Physica C. 2001; 354(14):463-466.

7 Uskenbayev D.E., Nogay A.S., Aynakulov E.B. Properties of Bismuth-Based Superconductors Precursors obtained under the influence of the Radiant Flux. Journal “Materials Science and Engineering” IOP Conferens Series. 2016. V. 110, №1, P.12030-12035(6). WebofScience, Scopu(Q 3, Процентиль – 25%). (DOI: 10.1088/1757-899X/110/1/012030).

УДК 621.395.8

СИСТЕМА OFDM ДЛЯ КАНАЛА С БЫСТРЫМИ ЗАМИРАНИЯМИ

*Ержанбаева А.А., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Обсуждается проблема когерентного приема турбокодированных сигналов ортогональным частотным разделением (OFDM), передаваемых через канал с межсимвольной интерференцией (канал с памятью). В [6] была предложена новая структура OFDM-кадра, состоящего из известной на приеме испытательной комбинации (ИК1), циклического префикса, данных и известной комбинацией ИК2, которая в условиях быстроизменяющегося канала обладает лучшими характеристиками помехоустойчивости по сравнению с традиционной структурой кадра. При этом модуляция осуществляется QPSK-модулятором. Алгоритм прием в «целом» с поэлементным принятием решения (ПЦППР), предложенный в работах [1-5], позволяет отказаться от использования префиксов и постфиксов, что приводит к увеличению пропускной способности. Предложено использовать турбодекодер, который эффективно работает в широком диапазоне отношения сигнал-шум (ОСШ) и который позволяет достичь вероятности ошибок на бит (BER) до 10^{-5} при низком ОСШ и относительно высокой пропускной способности. Ключевой вклад в получение качественной оценки импульсной характеристики канала связи вносит использование испытательной комбинации (ИК1) в структуре каждого OFDM-кадра. Предлагаемые алгоритмы имеют приемлемую вычислительную сложность и легко реализуются цифровыми сигнальными процессорами.

Будущие беспроводные телекоммуникационные стандарты нацелены на повышение скорости передачи данных. Этого можно достичь только с помощью когерентной связи, поскольку она обеспечивает низкую частотность ошибок на бит (BER), для заданного отношения сигнал/шум (ОСШ). И наоборот, она требует минимального ОСШ для заданной частотности ошибок на бит (BER), что приводит к увеличению срока службы батареи. Алгоритмы передатчика и приемника, предложенные в данной статье, хорошо подходят для использования на процессоре DSP, так как не требуют большой вычислительной мощности.

Авторы на протяжении определенного времени обсуждают подход к обработке сигналов OFDM (применительно к сотовым сетям и в совокупности с технологией MIMO) [2-5], основанный на использовании субоптимальных алгоритмов так называемой «последовательной» (одноканальной) обработки сигналов в месте приема. Описание и анализ таких алгоритмов дан в [1]. Эти алгоритмы, предназначенные в первую очередь для «последовательных» систем передачи, ориентированы на учет и использование влияния канала связи, обусловленного рассеянием энергии передаваемого сигнала во времени (главным образом из-за ограничения полосы частот и многолучевого распространения сигнала), что в одноканальных системах непременно приводит к появлению интерференции сигналов в месте приема. Несмотря на то, что интервал временного рассеяния определяется исключительно физическими параметрами используемого канала, «удельное» влияние интерференции (память канала) усугубляется при увеличении

скорости передачи, что в конечном итоге отражается на качественных характеристиках демодуляторов.

В «параллельных» (многоканальных) системах, к которым принадлежит система OFDM, явление временного рассеяния в канале энергии передаваемого сигнала также приводит к интерференции сигналов вместе приема. Однако, как показывают исследования [2-5], алгоритмы «последовательной» субоптимальной обработки могут быть эффективно использованы и для построения демодуляторов многоканальных систем, в частности для системы OFDM.

Важной проблемой, решение которой необходимо как для одноканальных, так и для многоканальных систем, является проблема получения оценки параметров канала с памятью вместе приема. В системе OFDM с традиционной структурой кадра, представляющей собой на передаче совокупность ортогональных поднесущих, решение проблемы заключается в получении оценки комплексного значения коэффициента передачи канала для каждой поднесущей по специальным пилотсигналам, периодически повторяемым между передаваемыми OFDM символами. При этом для сохранения в месте приема ортогональности поднесущих колебаний необходимы защитные промежутки до и после каждого передаваемого OFDM-символа, что может приводить к потере пропускной способности канала в размере до 20 % и выше. Такова плата за стремление построить систему, инвариантную к фактору рассеяния в канале энергии передаваемого сигнала.

В[6] предлагается использовать новую структуру кадра OFDM, показанную на рисунке

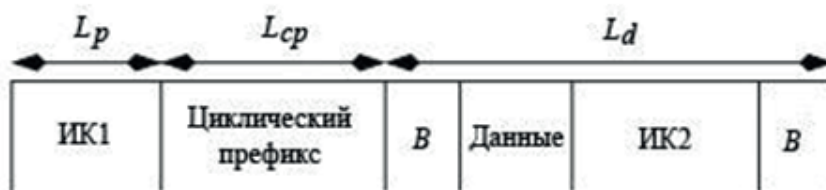


Рис. 1 - Усовершенствованная структура кадра

В дополнение к ИК1, префиксу и данным, кадр содержит буферные символы длиной B , для решения задач синхронизации, и комбинацию ИК2 длиной созвездия QPSK. Комбинация ИК2 в данной структуре кадра используется для обнаружения и дальнейшей коррекции частотного сдвига.

На рисунке 2 показан процесс обработки передатчике. Перед символом L_d в операции ОБПФ чередуются только символы данных и ИК2. После чередования символы ИК2 случайным образом распределяются между символами данных. Буферные символы отправляются непосредственно в блок ОБПФ без чередования.



Рис.2 - Обработка данных на передаче

Модель системы показана на рис. 3. Здесь на вход ОБПФ преобразователя поступают QPSK символы, которые формируются из последовательностей бит, предварительно закодированных в турбо-кодере, показанном на рис. 4. Операция ОБПФ производится отдельно для QPSK-символов ИК1 и QPSK-символов данных. Затем полученные комплексные отсчеты сигнала поступают в блок параллельно-последовательного преобразования и добавление префикса, где добавляется циклический префикс, и отправляются в канал. Так как ИК1 вставляется в каждый OFDM-кадр, данная структура позволяет производить передачу данных в каналах с быстрыми замираниями (мобильные сети). В таких каналах также целесообразно использовать QPSK-модуляцию, так как она имеет высокую помехоустойчивость.

В рамках поставленной задачи предполагается, что начало кадра было обнаружено верно, была выполнена коррекция смещения частоты и была произведена оценка канала.

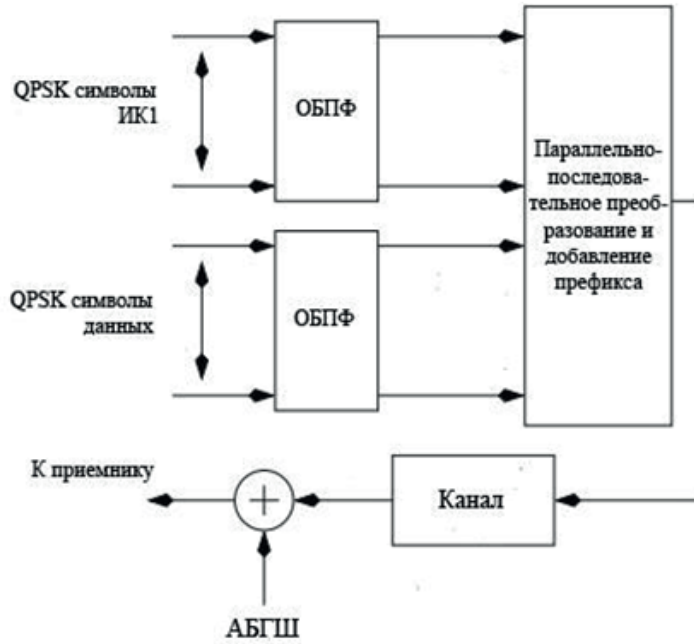


Рис.3 - Модель системы

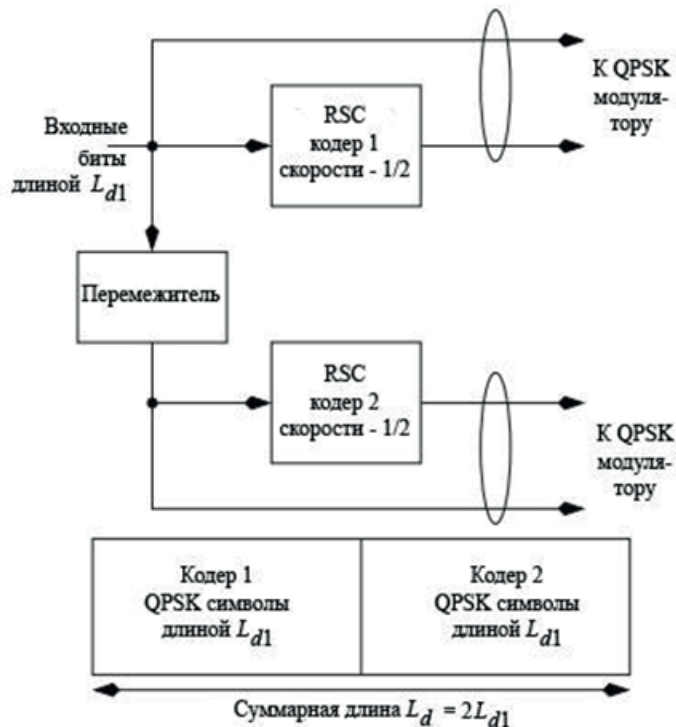


Рис. 4 - Схема блока кодера для конструкции кадра из рисунка 1

Сравнение пропускной способности систем с различными структурами кадра приведено в таблице 1 [6].

Таблица 1- Пропускная способность различных структур кадров

Система	Традиционная структура кадра, турбо-код скорости 1/2	Традиционная структура кадра, турбо-коде корости 1	Новая структура кадра, турбо-код скорости 1
Пропускная способность	32,95	49,14	82,84

В работах [1-5] для решения проблемы демодуляции в каналах с рассеянием предлагается использовать алгоритм прием в «целом» с поэлементным принятием решения (ПЦППР), который имеет относительно малую вычислительную сложность. Данный алгоритм позволяет отказаться от использования защитных интервалов (циклический префикс и постфикс) в структуре кадра (рис. 1) без потерь помехоустойчивости, что, в свою очередь, повышает пропускную способность канала. Также идеология алгоритма ПЦППР делает возможным выполнение задач синхронизации без использования буферных бит В.

Список использованной литературы

- 1 Карташевский В.Г. Обработка пространственно-временных сигналов в каналах с памятью. - М.: Радиосвязь, 2000. - 272с.
- 2 Карташевский В.Г., Бельский К.А., Слипенчук К.С. Прием сигналов OFDM в каналах с рассеянием // Радиотехника. 2015. - №2. - С. 62-68.
- 3 Карташевский В.Г., Коняева О.С., Семенов Е.С. Прием «в целом» для системы ММО в канале с памятью // Успехи современной радиоэлектроники. 2015. - № 11. - С. 49-53.
- 4 Карташевский В.Г., Бельский К.А., Филимонов А.А. Прием сигналов OFDM в системе ММО в каналах с памятью // Радиотехника. 2016. - №2. - С. 91-95.
- 5 Карташевский В.Г., Семенов Е.С., Филимонов А.А. Прием сигналов OFDM в каналах с рассеянием при оценивании параметров канала // Радиотехника. 2016. №12. С. 48-55.
- 6 Vasudevan K. Coherent detection of turbo coded OFDM signals transmitted through frequency selective rayleigh fading channels / Proceedings of the IEEE ISPC. Shimla, India, Sept. 2013.

УДК: 621.391

ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВОЙ АКТИВНОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА ДИКТОРОВ

*Ертаев А.М., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

В телекоммуникационных системах связи одной из главных задач является фильтрация передаваемых сигналов с целью уменьшения их объема. Для осуществления этой задачи используются различные алгоритмы. Например, при передаче голосовых данных для отсекаания звуков, не относящихся к человеческой речи, используются системы, которые называются детекторами активности речи, по английски - Voice activity detector (VAD).

Системы типа VAD основываются на различных алгоритмах. Далее приведены несколько таких алгоритмов.

Ключевые слова: диктор, VAD, алгоритмы, нейронные сети, шум, данные.

В работе [1] предлагается алгоритм, основанный на полиномиальной регрессии второго порядка, с аналогичной функцией в качестве VAD для систем проверки голоса, не зависящих от текста. Предлагаемый способ направлен на разделение областей устойчивого шума/тишины, областей устойчивой речи и областей начала/смещения речи. Регрессия применяется независимо к каждой полосе фильтра спектра mel, что позволяет алгоритму легко вписываться в обычный процесс извлечения коэффициентов кепстрала частоты mel (MFCC). Алгоритм k-средних также применяется для оценки средней энергии шума в каждой полосе для спектрального вычитания.

А в следующей работе [2] было показано, что в условиях сильного искажения звукового сигнала может быть достигнута точная сегментация целевой речи путем объединения нескольких потоков функций. В этой работе извлекаются четыре одномерных потока, каждый из которых пытается отделить речь от мешающего фона, используя различные характеристики, связанные с речью, т.е. (1) спектральную форму, (2) спектрально-временные модуляции, (3) структуру периодичности из-за присутствия гармоник высоты тона, и (4) профиль долгосрочной спектральной изменчивости.

В этой работе [3] алгоритм подавления шума для VAD и вычисления энергии шума реализован в цифровом контроллере сигналов для улучшения фонового белого шума, машинного шума и шума лепета. В этом способе частотный спектр речевого сигнала дальнего конца разделяется на множество неоднородных полос. Энергия в каждой полосе вычисляется с использованием негерметичного интегрирования. Для каждой из полос частот отношение сигнал/шум (SNR) вычисляется с использованием энергии полосы сигнала, вычисленной на этапе вычисления энергии полосы, и оценки энергии полосы шума. Энергии полос текущего кадра и энергии полос шума сравниваются для того, чтобы классифицировать текущий кадр либо как шумовой кадр, либо как речевой кадр. Экспериментальные результаты были получены, когда в качестве фонового шума использовались шум лепета, шум автомобилей, уличный шум и шум аэропорта.

А в следующей работе [4] описывается алгоритм VAD, основанный на усиленных глубоких нейронных сетях (bDNNs). Предлагаемый алгоритм сначала генерирует несколько базовых прогнозов для одного кадра только из одного - DeepNeuralNetwork (DNN), а затем агрегирует базовые прогнозы для лучшего прогнозирования кадра. Кроме того, используется новая акустическая функция с несколькими разрешениями кохлеограмма - Multi-Resolution Cochleagram (MRCG), которая объединяет признаки кохлеограммы с несколькими спектрально-временными разрешениями и показывает превосходные результаты по разделению речи по многим акустическим признакам.

В нашей работе мы предполагаем, что наилучшим решением для создания эффективной системы VAD может быть только использование технологии искусственных нейронных сетей (ИНС). Это связано с тем, что проблема обнаружения речевой активности в звуковых данных является трудно-алгоритмизируемой задачей. Однако главная проблема использования ИНС заключается в том, что она предварительно должна хорошо обучиться к решению поставленных перед ней задач. Зачастую для обучения ИНС требуется довольно большой объем данных. Очевидно, что чем больше можно использовать обучающих данных, тем сложнее становится структура нейронной сети, и соответствующим образом повышается эффективность ее работы

Для того, чтобы попытаться ответить на выше поставленный вопрос, требуется провести определенные экспериментальные исследования. В данном исследовании, которые мы провели, главным образом ставилась задача определения зависимости эффективности работы нейронной сети от количества дикторов, используемых при обучении этой сети. Поскольку система обнаружения голосовой активности должна быть диктора-неза-

висимой, соответствующая нейронная сеть должна обучаться на массиве данных, включающих речевые примеры от множества дикторов. Таким образом, была поставлена задача по экспериментальному исследованию влияния количества дикторов, используемых в базе обучающих данных, на эффективность нейронной сети для детектирования речевой активности в звуковых данных.

Для осуществления экспериментального исследования согласно поставленной задаче, нами была использована модуль NNTools среды программирования MatLab. Там была спроектирована структура многослойного, полносвязного персептрона. Были выбраны следующие параметры для данной нейронной сети:

- нейронная сеть имеет 36 входов и один выход;
- нейронная сеть состоит из трех скрытых слоев по 20 нейронов в каждом;
- 80% обучающих данных используется для тренировки сети и 20% для валидации;
- данные для обучения и валидации распределяются случайным образом;
- производительность сети (она же величина ошибки сети) определяется перекрестной энтропией (сама функция тренировки выбирает данный способ определения ошибки);
- функция активации: сигмоидная в скрытых слоях и в выходном многопеременная логистическая функция;
- количество итераций обучения сети (эпох) равно 1000;
- тренировочная функция: метод обратного распространения с использованием масштабируемых сопряженных градиентов (scaledconjugategradients);
- обучение сети производится в параллельном режиме на центральном процессоре, где количество использованных потоков равно 4.

В качестве обучающих данных использованы данные со следующими характеристиками:

- общее количество дикторов дикторов 190;
- в тесте участвовало 16 дикторов;
- объем данных для тестирования сети не меняется в течении всего эксперимента;
- дикторы, участвующие в тестировании, не входят в обучающую выборку;
- при обучении на каждой последующей итерации добавляются новые дикторы к уже существующим.

Таким образом, сеть каждый раз обучается заново на увеличивающемся объеме данных. Приэто на каждом шаге добавляются данные по новым 10-и дикторам. Примеры речевых сигналов от каждого диктора хранятся в отдельных аудиофайлах формата WAV. Помимо этого, к каждому аудиофайлу прилагается Excel – файл. Разделение участков звуковых данных аудиофайла на речевые и неречевые участки выполняется вручную посредством прослушивания этих аудиофайлов. После того, как были проведены эти подготовительные работы, была осуществлены обработка аудиофайлов в следующей последовательности:

1. считывается аудиофайл и считывается excel-файл данного аудиофайла с метками границ и соответствующими этим границам метками «не речь» или «речь» (0 или 1);
2. производится нормализация внутри каждого блока (не зависимо от метки речь\ не речь), при которой вначале вычитается среднее значение по блоку, а затем делится на максимальное значение блока;
3. внутри каждого блока вычисляются 36 мел частотных кепстральных коэффициентов на каждом участке сигнала длительностью 20 миллисекунд;
4. формируется вектор целей (targets) для каждого блока в соответствии с его меткой «речь» или «не речь», длина которого равна количеству фреймов в соответствующем блоке сигнала.

5. после того как собрали данные от 10-ти дикторов, отправляем их на вход нейронной сети (inputs) и цели (targets) нейронной сети.

После того, как были подготовлены обучающие данные, проводилось обучение сети. А эффективность обученной сети определяем через вычисления ее ошибки. Очевидно, что чем выше величина ошибки сети, тем ниже ее эффективность. Ошибка сети определялась по следующему алгоритму:

1. на вход обученной сети подаются данные для тестирования и вычисляется выход сети (outputs);
2. в нашем случае выход сети может принимать любые значения от 0 до 1;
3. далее в зависимости от порога мы присваиваем каждому значению выхода либо 0 (если меньше порога), либо 1 (если больше порога);
4. ошибка в таком случае равна: $error = targets - outputs$, и таким образом формируется вектор ошибок.

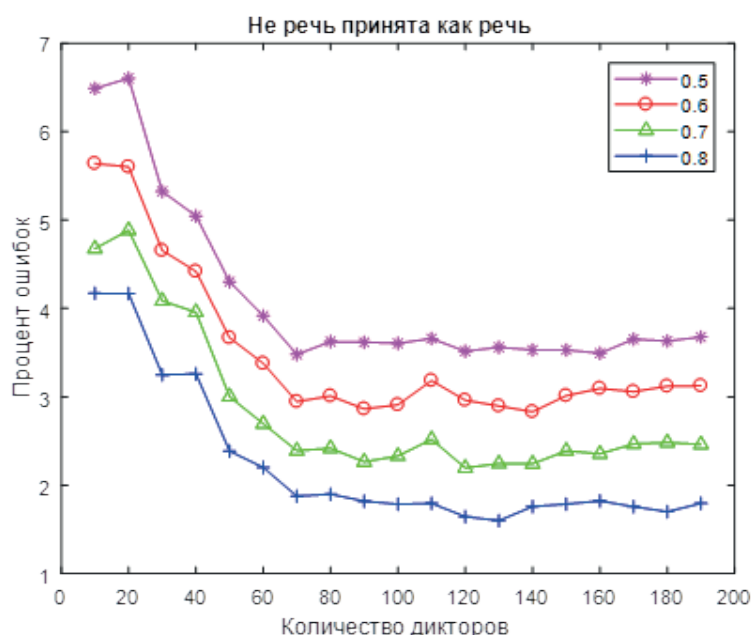


Рисунок 1 – графики зависимости ошибок первого рода от количества дикторов.

Синий – для порога 0.8, Зеленый – для порога 0.7, Красный – для порога 0.6 и Фиолетовый – для порога 0.5

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что при увеличении объема обучающей выборки минимально возможное значение ошибки обобщения уменьшается, причем характер зависимости ошибки обобщения от мощности обучающей выборки совпадает с теоретическими предположениями. Однако при этом увеличиваются временные затраты на обучение нейронной сети, а также увеличивается отклонение ошибки обобщения от установившегося значения. Таким образом, была реализована модель нейронной сети для решения задачи детектирования речи в зависимости от количества дикторов. При анализе поведения нейронной сети было определено, что существующего размера обучающей выборки недостаточно для достижения нулевой ошибки обобщения нейронной сети. Однако, построенная сеть показала способность к обучению, подтвержденную экспериментальными данными.

Список используемой литературы

- 1 Gökay Dişken, Zekeriya Tüfekci, Ulus Çevik. A robust polynomial regression-based voice activity detector for speaker verification // J AUDIO SPEECH MUSIC PROC. 2017, 23 (2017).

2 Maarten Van Segbroeck, Andreas Tsiartas and Shrikanth S. Narayanan. A robust frontend for VAD: exploiting contextual, discriminative and spectral cues of human voice// Academic Press; 1st edition. 2013.

3 Charu Singh, Maarten Venter, Rajesh Kumar Muth, David Brown. A Real-Time DSP-Based System for Voice Activity Detection and Background Noise Reduction // Intelligent Speech Signal Processing, Chapter 3, Pages 39-54. 2019.

4 Xiao-Lei Zhang, DeLiang Wang. Boosted Deep Neural Networks and Multi-resolution Cochleagram Features for Voice Activity Detection // Proc. Interspeech, Pages 1534-1538. 2014.

ӘОЖ: 62

ПЛАТИНА КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ ЖОҚ NAFION ТИПТІ МЕМБРАНАЛАРДАҒЫ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖӘНЕ ӨТКІЗГІШ ҚАСИЕТТЕРІ

*Әуелбек П.Ә., 2 курс магистранты
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.*

Бұл мақалада мембраналық-электронды блоктың бөлігі ретінде CoTe/C катализаторлары бар Nafion полимерлі мембранасының диэлектрлік және өткізгіш қасиеттері зерттелген. Nafion типті мембраналардағы құрылымның, диэлектрлік және өткізгіш қасиеттердің өзара байланысына қатысты мәселелер нақтыланды. CoTe/C катализаторының берілген полимерлі мембранадағы поляризация мен өткізгіштіктің релаксация процестеріне әсері бағаланды. Осы жүйенің тиімділігін арттыру үшін Cote/c катализаторының бөлігі ретінде Nafion типті мембраналардың оңтайлы жұмыс режимі орнатылды.

Түйінді сөздер: nafion мембранасы, отын элементтері, релаксация процесі, диэлектрлік тұрақты, диэлектрлік жоғалу бұрышының тангенсі, катализатор.

Кіріспе. Жанармай элементтері (ЖЭ) көбірек назар аударады, өйткені олар батареяларға балама бола алады және экологиялық таза. Полимерлі ЖЭ-нің негізгі бөлігі қатты полимерлі электролиттер (ҚПЭ) болып табылады, олар жоғары иондық өткізгіштікті қамтамасыз ету керек, өйткені ЖЭ жұмысының тиімділігі дәл осы көрсеткішке байланысты [1]. Қатты полимерлі отын элементтерінің (ҚПЖЭ) тартымдылығына қарамастан, олар жеткілікті жоғары экономикалық бәсекеге қабілеттілікке байланысты жаппай қолдануды таппады. ҚПЖЭ өзіндік құнының көп бөлігін электродты материалдар мен катализаторлар құрайды. Сондықтан платина катализаторын ауыстыру үшін біз CoTe/C типті металл-халькогенидті катализаторларды әзірледік [2].

Мембраналық - электродты блоктың (МЭБ) құрамындағы осы катализаторлар жұмысының тиімділігін бағалау мақсатында осы катализатордың политетрафторэтиленнің (NAFION) поляризациялық және өткізгіш қасиеттерін зерттеу қажет.

Nafion өткізгіш қасиеттері [3] жұмыста, ал олардың диэлектрлік қасиеттері [4] жұмыста зерттелген. Алайда, CoTe/C катализаторының Nafion типті мембрананың диэлектрлік және өткізгіш қасиеттеріне әсері жеткілікті зерттелген жоқ. Тек [5] жұмыста температура интервалында көрсетілген үлгілердің жиіліктік диэлектрлік сипаттамалары ішінара зерттелді. Осыған байланысты Nafion мембраналарының диэлектрлік және өткізгіш қасиеттерін зерттеу өзекті болып табылады.

2. Эксперимент әдістемесі. CoTe/C катализаторлары бар Nafion мембраналары негізінде МЭБ алу дәстүрлі технология бойынша жүзеге асырылды [2].

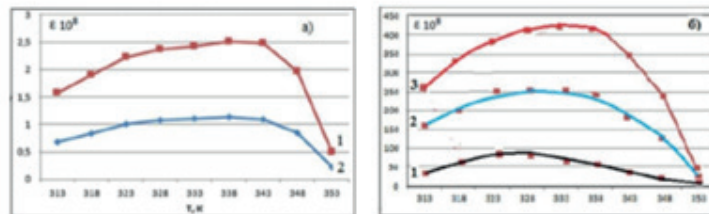
CoTe /C катализаторы металл-халькогенидті кластерлер негізінде алынады, онда металл және халькоген атомдары бір-бірімен тікелей байланысады, қатаң стехиометриялық қатынаста болады және органикалық топтармен қоршалған. CoTe/C катализаторын алу технологиясы [2] жұмыста келтірілген .

Nafion-ға деген үлкен қызығушылық оның төмен температуралы сутегі отын элементтерінде қолданылуымен байланысты [1]. Бұл ЖЭ көбірек назар аударады, өйткені олар жоғары температуралы ЖЭ-ге қарағанда үнемді. Диэлектрлік және өткізгіш қасиеттерін анықтау R, L, C метрлік аспаптың көмегімен спектроскопия құрамында CoTe/Cotton катализаторлары бар nafion қатты полимерлік мембранасында жүргізілді. Өлшеу 295 – 375K температура аралығында және 5-10⁴Гц жиілік диапазонында жүргізілді.

3.Нәтижелер мен талқылаулар.ҚПЭ Nafion диэлектрик қасиеттері z үлгісінің кедергісімен келесі формуламен байланысты күрделі диэлектрлік өтімділігімен $\epsilon = \epsilon' + j\epsilon''$ сипатталады:

$$\epsilon'(\omega) = \frac{-j \parallel}{\omega Z(\omega) C_0} \quad (1)$$

мұндағы ω - бұрыштық жиілік, C_0 – үлгі ұстағыштың сыйымдылығы. Сур.-1 CoTe/C катализаторлары бар МЭБ құрамына кіретін Nafion мембраналарының диэлектрлік өтімділігінің $\epsilon(T)$ және $\text{tg } \delta(T)$ диэлектрлік жоғалу бұрышының тангенсін зерттеу нәтижелері келтірілген.



1-сурет – А) 1– 20 Гц және 2 – 100 Гц; б) 1– 500 Гц, 2-5 кГц және 3-10 кГц мынадай жиіліктерде CoTe/C катализаторлары бар nafion мембраналары үшін диэлектрлік өтімділіктің $\epsilon(T)$ температуралық тәуелділігі.

$\epsilon(t)$ тәуелділіктегі диэлектрлік тұрақтылықтың өсуі зарядталған бөлшектердің қозғалғыштығының артуымен байланысты болуы мүмкін, олардың құрамында (SO – 3) –су топтары болуы мүмкін.

[2, 5, 6] сәйкес Nafion фрагменті-құрамында аз мөлшерде сульфонат функционалды топтары бар перфторланған полимер ішінара (2)формуламен сипатталады:



мұндағы $\text{X}=\text{SO}_3$; $\text{SO}_3 \text{ H}$; $\text{SO}_3 \text{ N}$ немесе $\text{SO}_3 \text{ K}$, $T=343\text{K}$ температурада диэлектрлік өтімділік нөлге ұмтылады, әсіресе төмен жиіліктерде (1 а суреттегі 1 қисықты қараңыз).

Көріп отырғаныңыздай, су ҚПЭ қасиеттеріне үлкен әсер етеді. Nafion мембранасында өткізгіш қосылыстар су кластерлері болып табылады. Содан кейін j ток тығыздығының E электр өрісіне қатынасы ретінде анықталған өткізгіштіктің жиілікке тәуелділігін (5) формуламен сипаттауға болады [3]:

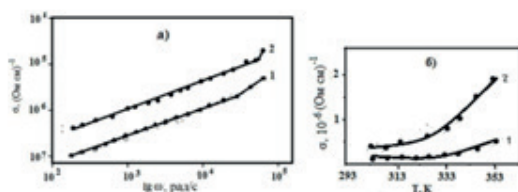
$$\sigma = \frac{j \rho v D p q m \omega}{\omega D E E p} \quad (2)$$

мұнда D_p — кластер ішіндегі протондардың орташа ығысу амплитудасы, ρv — кластерлердің көлемдік концентрациясы, $q m$ — кластердің мобильды заряды, яғни электр өрісінің әсерінен қозғалатын бір кластер бөлшектерінің жалпы заряды.

(5) формуладан, егер $q m$ мобильді зарядының мөлшері және ρv кластерлерінің концентрациясы жиілікке тәуелді болмаса, онда өткізгіштік ωD_p көбейтіндісіне пропорционал болады.

Мембрана өткізгіштігінің жиілігін бағалау үшін 4а суретте температураның екі мәні үшін $\sigma(\omega)$ тәуелділігі көрсетілген. $\Sigma(\omega)$ тәуелділіктегі түзу сызықтар (4 А суретті қараңыз) келесі қуат тәуелділігінің болуын көрсетеді $\sigma(\omega)\omega k$.

4 В суретте екі жиілік үшін өткізгіштіктің температуралық тәуелділігі көрсетілген $\omega=10^2$ және 10^3 Гц.



4-сурет- А) 316 к – (1 қисық) және T=353 к– (2 қисық) температуралар кезіндегі өткізгіштіктің дөңгелек жиілікке тәуелділігі; б) $\omega = 10^2$ – (1 қисық) және $\omega = 10^3$ жиіліктер кезіндегі $\sigma(T)$ температурадан өткізгіштігі - (2 қисық) температура кезінде CoTe/c катализаторлары бар Nafion мембраналары үшін.

4б суреттен 333К температураға жақын жерде өткізгіштіктің күшті өсуі басталатынын көруге болады. Осылайша, осы температурада протондардың тасымалдану сипатының өзгеруі ғана емес, сонымен қатар өткізгіштік мөлшері де байқалады, бұл мембрана құрылымының қандай да бір өзгеруін көрсетуі мүмкін. Полимер кластерінде байланысқан судың құрылымы өзгеруі мүмкін.

Мұндай үлгілерде иондық топтар электростатикалық өзара әрекеттесудің әсерінен тығыз оралған аймақтарды – "кластерлерді" құра отырып, біріктіруге тырысады [6]. Ісінген мембраналарда су әдетте полимер матрицасына кіретін "кластерлерде" локализацияланған, ал иондық топтар негізінен полимер-су шекарасында орналасқан.

Жұмыс мәліметтері бойынша [6] Nafion-мен байланыста болған су айқын қышқыл қасиеттерін көрсетеді.

Сондай-ақ [9] адсорбцияланған ылғалдың әсеріне ұшыраған β типті ісінген перфорацияланған мембраналардағы релаксация процестері табылды. Диполь β –релаксациясы топтық кешендердің (SO 3 –) – мономердің бүйір тізбектерінің ұштарындағы судың айналуымен байланысты екендігі анықталды. Сондықтан, бұл жағдайда суды H+ протондарын жасау үшін жағдай жасайтын [(SO 3 –) – су] кешенінің полярланған бөлігі ретінде қарастырған жөн, олар сыртқы айнымалы электр өрісінің әсерінен демалуға қабілетті.

Авторлардың пікірінше [10], Nafion мембранасында ылғалды ортада келесі реакцияларды орнатуға болады:



H+ протондары бұл жағдайда релаксатордың құрамдас бөліктері болғандықтан, молекулалық дипольдердің айналмалы диффузиясы (диполь релаксациясы), сондай-ақ жылжымалы заряд тасымалдаушыларының таралуы (электронды, иондық өткізгіштік) диэлектрлік реакцияға ықпал ететіні түсінікті.

H+ протондарының жеңілдігі мен ұтқырлығы бізге эксперименттерде Nafion полимерлі мембранасындағы релаксация процестерін салыстырмалы түрде төмен температурада байқауға мүмкіндік береді.

Осы эксперименттер Cote/c катализаторымен ісінген nafion мембраналарының құрамында ХЭБ жұмысының оңтайлы шарты температура аралығы 333– 338 К болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Ұсынылған нәтижелер дәл осы температура аралығында Nafion мембранасында CoTe / c катализаторы бар ең жоғары өткізгіштікке қол жеткізуге болатындығын көрсетеді.

Қорытынды. Ұсынылған эксперименттік нәтижелер негізінде келесі қорытынды жасауға болады:

Ылғалды ортадағы Nafion мембраналарының диэлектрлік қасиеттерін зерттеу эксперименттерінде дебай типіндегі төмен жиілікті жылу релаксация поляризациясы байқалады. Сонымен қатар, босаңсытатын бөлшектердің тербеліс жиілігі 6-8 кГц құрайды.

Nafion мембраналары үшін 5 кГц жиілікте орнатылған төмен жиілікті релаксацияны протондардың кластераралық секірулерімен байланыстыруға болады.

Диэлектрлік спектрге өткізгіштікке байланысты әсерлер айтарлықтай үлес қосатыны анықталды. Эксперименттік деректер nafion-тің ісінбеген мембраналарында су өткізгіш қосылыстар немесе кластерлер түрінде болатын модельмен жақсы түсіндіріледі. Өткізгіштік спектрлерін зерттеу 333 К-ден жоғары температурада протондар алыс қашықтыққа тасымалдау мүмкіндігіне ие болатындығын көрсетті.

Катализатордың әсері: Nafion полимерлі мембранасындағы поляризация мен өткізгіштіктің релаксация процестеріне арналған CoTe / C қанағаттанарлық, бірақ Pt/C жағдайына қарағанда аз.CoTe/c катализаторымен nafion ісінген мембраналарының құрамында ХЭБ жұмысының тиімділігін арттыру үшін 333–338К температура аралығында жұмыс істеу қажет деген қорытынды жасалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Heitner Wiguin C. Recent advance sinper fluor inatedio nomer membranes:Structure,properties and applications//Journal of Membrane Science-1996-V.120.-№1.-P.1-33.

2 Grinberg V.A., Majorova N.A., Pasynskij A.A., Modestov A.D., SHiryayev A.A., Vysockij V.V., Nogai A.S. Na nos-trukturny ebes platin ovye kataliz atory vosstanov leniyakislorod anaos novemetall hal'kogeni dnyhk lasterov kobal'ta//Koordina cionna yahimiya–2018.-Т.44.-№5.-P.287-294.

3 Малышкина И.А., Бурмистров С.Е. Диэлектрические спектры и эффекты проводимости в сульфированном политетрафторэтилене (Nafion) в ненабухшем состоянии // Вестник МГУ Сер. 3. Физика и Астрономия –2006.-№2.-С.54-57.

4 Малышкина И.А., Бурмистров С.Е. Гаврилова Н.Д. Диэлектрические спектры и эффекты проводимости в сульфированном политетрафторэтилене (Nafion) в набухшем состоянии // Вестник МГУ. Сер. Б. Физика и Астрономия–2005.-Т.47.-№8.-С.1563-1568.

5 Ногай А.С.,Кутербеков К.А.,Ускенбаев Д.Е.,Бекмырза К.Ж., Ногай А.А., Кабышев А.М.Особенности тепловой релаксационной поляризация в мембранах типа Nafion с без-платиновыми катализаторами //Вестник ЕНУ. Сер. Физика и Астрономия –2019.-№129.-С.80-85.

6 Moore R.B., Martin C.R. Morphology and chemical properties of the Dowper fluorosulfonate ionomers // Macro-molecules-1989.-V.22.-№9.-P.3594-3599.

7 Иванчев С.С., Мякин С.В. Полимерные мембраны для топливных элементов: получение, структура, модифицирование и свойства//Успехи химии–2010.-№79.-С.117–134

8 Yoo H., Baker D.R., Pirie C.M., Novakeemian B., Pollack G.H. Characteristics of water adjacent to hydrophilicinterfases,Ch.7,In:Water:The Forgotten Biological Molecule.-Pan Stanford Publishing Pte. Ltd, 2011.

9 Yeo S.C., Eisenberg A. Physical properties and supermolecular structure of perfluorinated ion-conducting (Nafion)polymers//J.Appl.Poly.Sci,-1977.-V.21.-№4.-P.875-898.

10 Kreuer K.D.On the developmen to fproton conducting poly mermembranes for hydrogenandme than olfuelcells //J.Membr.Sci,-2001.-V.185.-№1.-P.29-39.

ДАТЧИКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ НАКЛОННЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК

*Зайкен С.С., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Нур-Султан*

В данной статье рассматриваются датчики показателя преломления окружающей среды на основе наклонных волоконных Брэгговских решеток (НВБР). Используя преимущества новых конфигураций и покрытия из функционального материала, НВБР может использоваться в качестве мощного лабораторного компонента на волокне для различных измерений механических, электрических, магнитных, биологических, медицинских и химических параметров. В этой статье представляется краткий обзор научных работ, также обсуждаются последние достижения в различных областях применения.

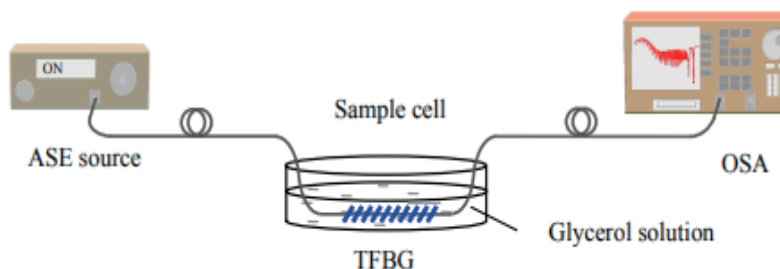
Ключевые слова: наклонная волоконная Брэгговская решетка, показатель преломления, окружающая среда.

Одной из нескольких волоконных решеток, успешно используемых при разработке датчиков показателя преломления, является наклонная волоконная Брэгговская решетка (НВБР), в которой режим сердцевины с прямым распространением может быть эффективно связан с режимом сердцевины с обратным распространением и режимами оболочки, определяемыми углом наклона плоскостей решетки, связанных с осью волокна. Примечательно, что как длина волны, так и интенсивность резонансов возбужденной моды оболочки чувствительны к показателю преломления окружающей среды. Наклонные волоконные Брэгговские решетки (НВБР) широко используются в волоконно-оптических системах зондирования благодаря их многочисленным преимуществам, таким как компактность по размерам, высокая чувствительность, электрически пассивная работа и устойчивость как к электромагнитным помехам, так и к химической коррозии. Основываясь на этих достоинствах и принимая во внимание сложность и непредсказуемость жидкой среды (такой как нефть, газ, морская среда и т.д.), волоконная решетка рассматривается как важный компонент для широкого применения, связанного с измерением параметров в жидкой среде. Датчики показателя преломления на основе НВБР в последнее время привлекают большое внимание исследователей в области биочувствительности и химических измерений.

В работе [1] предложен и экспериментально исследован метод измерения параметров жидкости (включая показатель преломления или концентрацию жидкости и уровень жидкости) на основе НВБР. В соответствии со спектральными вариациями НВБР с показателем преломления представлен способ измерения процесса изменения концентрации с использованием сравнительной схемы обнаружения. В итоге, были получены вариации резонансных длин волн и нормализованная площадь, заключенная в верхнюю и нижнюю огибающие кривых режимов оболочки НВБР с концентрацией жидкости (или показателем преломления) и уровнем жидкости. Спектральные характеристики НВБР с концентрацией и уровнем жидкости качественно анализированы и сравнены. Кроме того, динамическое изменение концентрации измеряется с помощью метода сравнительного обнаружения. По сравнению со спектральным методом измерения схема, включающая сравнительное обнаружение без сложной обработки данных, имеет простую структуру и может обеспечить быстрое измерение в реальном времени. Таким образом, полностью волоконная схема обеспечивает эффективный подход к дистанционному измерению концентрации жидкости, уровня жидкости, динамического процесса изменения концентра-

ции и других параметров жидкости и, как ожидается, будет широко применяться в таких областях, как химическая, биомедицинская, экологическая наука и так далее.

На рисунке 1 изображена экспериментальная система для измерения концентрации жидкости (или показателя преломления) и сравнение концентрации глицерина и показателя преломления для диапазона, используемого в эксперименте. Широкополосный световой сигнал от источника (ASE) поступает в НВБР (TFBG), и сигнал передачи контролируется оптическим анализатором спектра (OSA). В качестве чувствительного элемента при измерении используется 4° НВБР с длиной решетки 5 мм. Для экспериментального измерения готовят растворы глицерина с различными концентрациями.



Concentration (%)	Refractive index	Concentration (%)	Refractive index
99.00	1.47234	81.73	1.44577
96.43	1.46820	79.02	1.44164
94.82	1.46575	76.66	1.43804
93.05	1.46305	73.97	1.43393
91.60	1.46083	71.81	1.43064
89.12	1.45705	68.95	1.42627
86.62	1.45323	66.80	1.42299
83.98	1.44921	64.21	1.41904

Рисунок 1 - Система измерения концентрации жидкости на основе НВБР

В эксперименте НВБР по очереди помещают в разные растворы глицерина, и полученный спектр пропускания НВБР показан на рисунке 2. Поскольку показатель 99% глицерина немного выше, чем у волоконной оболочки, из рис. 2 видно, что интенсивность связи режимов оболочки сначала уменьшается, а затем увеличивается с уменьшением концентрации или показателя преломления. Когда концентрация глицерина составляет около 89%, режим оболочки преобразуется в режим излучения, что приводит к плавному спектру пропускания без интенсивности связи в режиме оболочки. На рисунке 3 показаны спектры пропускания TFBG для концентраций глицерина 83,98%, 79,02% и 73,97%, соответствующих индексам 1,44921, 1,44164 и 1,43393 соответственно. Хорошо видно, что длина волны Брэгга основной моды и резонансная длина волны призрачной моды остаются постоянными, в то время как резонансные длины волн оболочечных мод смещаются в более короткую полосу частот.

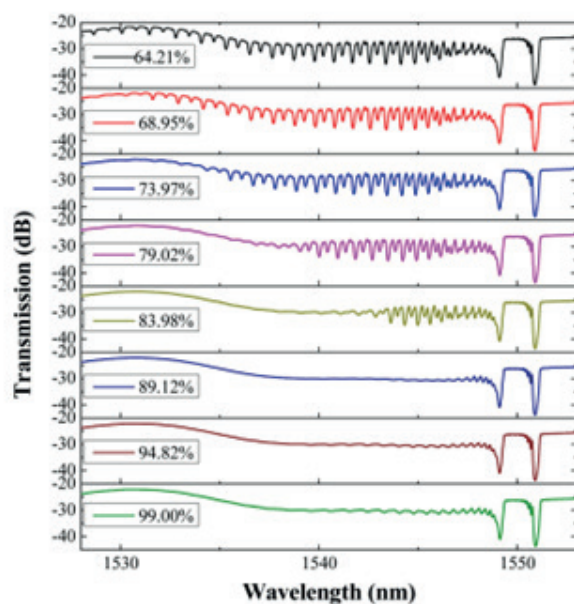


Рисунок 2 - Спектры пропускания НВБР в различных концентрациях раствора глицерина

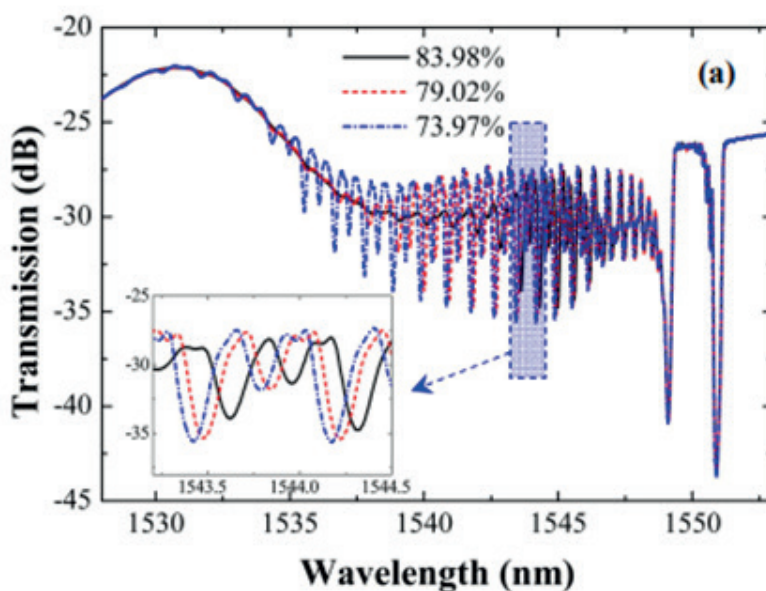


Рисунок 3 - Спектры пропускания НВБР для различных концентраций раствора глицерина.

Предложена и экспериментально продемонстрирована методика измерения показателя преломления с использованием комбинации НВБР и термоусадочной ленты с увеличенной талией в работе [2]. Оба устройства могут соединять свет между режимами сердцевины и оболочки с коэффициентами связи, зависящими от показателя преломления окружающей среды. Комбинация изменяет режим работы с передачи на отражение, и измерение модулируется по интенсивности. Более того, используя другой чувствительный сегмент, успешно достигнуто измерение показателя преломления в двух диапазонах соответственно от 1,333 до 1,428 и от 1,383 до 1,453. Это повышает гибкость при использовании датчика показателя преломления в различных областях применения. Таким образом, диапазон измерений может быть расширен за счет объединения двух режимов работы в предлагаемом датчике показателя преломления. Данный датчик обладает хорошим потенциалом для мониторинга промышленных процессов, контроля качества в пищевой промышленности и химической промышленности.

Авторами работы [3] представлена новая схема одновременного измерения температуры и показателя преломления с использованием волоконной брэгговской решетки с одной структурой (СВБР). Внутренняя природа СВБР, которая обладает как волоконной Брэгговской решеткой, так и спектральными характеристиками решетки с длительным периодом, позволяет измерять температурный эффект исключительно на основе первого, в то время как информация об показателе преломления извлекается из последнего. Используя такой двухпараметрический датчик, успешно продемонстрировано измерение зависимости показателя преломления водного раствора сахарозы от температуры. Преимущество простого изготовления, легкого опроса и, что более важно, присущей структурам СВБР привязки к температуре открывают перспективу разработки практических датчиков для применения в химико-биохимических измерениях с температурной компенсацией.

Простой и точный метод измерения показателя преломления прозрачных жидкостей играет решающую роль при разработке оптических приборов, также в химических работах. Он используется в различных областях применения, таких как мониторинг загрязнения окружающей среды, исследование тканей млекопитающих, полимеры, а также для определения концентрации органических веществ. Таким образом, анализ научных работ подтверждает, что несмотря на проделанную значительную работу, проектирование и изготовление датчика показателя преломления по-прежнему остается одной из наиболее активных областей исследований.

Список использованной литературы

- 1 Jiang B. et al. Applications of tilted fiber Bragg grating in liquid parameters measurement //Optical Measurement Systems for Industrial Inspection VIII. – SPIE, 2013. – Т. 8788. – С. 285-292.
- 2 Liu X. et al. Refractive index sensor based on combination of tilted fiber Bragg grating and waist-enlarged fusion bitaper //Optics Communications. – 2015. – Т. 356. – С. 571-573.
3. Shu X. et al. Sampled fiber Bragg grating for simultaneous refractive-index and temperature measurement //Optics letters. – 2001. – Т. 26. – №. 11. – С. 774-776.

ӘОЖ: 62

КӨЛБЕУЛІК БҰРЫШТАРЫ TFVG СЕНСОРЛАРЫНЫҢ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ТӘУЕЛДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

*Калиуллов С.Г., 2 курс магистранты
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.*

Электромагниттік тұрақтылық, беріктік, тұрақтылық және жоғары сезімталдық сияқты бірнеше артықшылықтарға байланысты талшықты Bragg торлары әртүрлі физикалық шамалардың сенсорлары ретінде кең және маңызды қолданбаларды тапты. Дегенмен, сенсорлық элементтердің ықтимал конструкцияларының ауқымы классикалық Брагг құрылымдарымен шектелмейді. Мұндай құрылымдардың қатарында еңкейтілген талшықты Bragg торы (TFBG) ерекше орын алады. Қазіргі уақытта TFBGs ағынды сулардағы аммонийді анықтау үшін, мұнай-газ өнеркәсібі мен медицинада, сондай-ақ микрофлюидтік талдауда маңызды екі фазалы ағын жылдамдығын бағалау үшін, бұралуға жоғары сезімталдықты көрсететін бұралу сенсорын жасау үшін қолданылады, температура сенсорлары және деформациялар ретінде және т.б.

Бұл мақалада біз оны температура сенсоры ретінде пайдалану мүмкіндігін алу үшін 20 және 40 көлбеу бұрыштары бар TFBG үшін Брегг резонанстық толқын ұзындығының температураға тәуелділігін зерттедік. Торлар кезеңі 540 нм, ұзындығы 10 мм. Температу-ра 5 градус қадаммен 300С-тан 850С-қа дейін өзгерді.

Түйінді сөздер: талшықты оптикалық, талшықты-оптикалық сенсорлар, көлбеу Брегг торлары, температура сенсорлары.

Брегг торларына негізделген әртүрлі физикалық шамалардың талшықты-оптикалық сенсорлары қазір кеңінен қолданылады және бірқатар инженерлік мәселелерді шешу үшін әртүрлі салаларда белсенді түрде қолданылады. Мұндай сенсорлардың жұмысының жалпы принципі сыртқы әсерлердің әсерінен Брагг толқын ұзындығының өзгеруіне негізделген.

Бірінші талшықты Брегг торын (ФБГ) жасау бойынша ең маңызды жұмыс К.О. Хилл және т.б. 1970 жылдардың екінші жартысында оптикалық талшықты технологияның жаһандық ауқымдағы табысына үлкен әсер етті [1]. Электромагниттік иммунитет, беріктік, тұрақтылық және жоғары сезімталдық сияқты бірнеше артықшылықтарға байланысты, 1990 жылдардың ортасынан бастап, FBGs кең және маңызды қолданбаларды тапты, негізінен эрбиум қосылған талшықты күшейткіштерде қолданылатын сорғы лазерлік диодтарын тұрақтандыру үшін [2], деформация, дыбыс және температура сенсорларының таратылған массивтері үшін [3]. және, аз дәрежеде, толқын ұзындығын мультиплекстеу үшін [4], оптикалық байланыс жүйелеріндегі күшейтудің әлсіреуі үшін [5,6], дисперсиялық компенсация үшін [7-9] және барған сайын талшықты лазерлер үшін қуыс айналары ретінде [10-12].

Дегенмен, сенсорлық элементтердің ықтимал конструкцияларының ауқымы классикалық Брагг құрылымдарымен шектелмейді. Мұндай құрылғылардың қатарында еңкейтілген талшықты Bragg торы (TFBG) ерекше орын алады. Талшықтағы көлбеу ойықтарға байланысты мұндай торда қаптау режимдерінің дискретті жиынтығы толқын ұзындығының кең диапазонында спектрлік құлдыраулар тізбегі түрінде трансмиссиялық спектрде көрінеді.

FBG-ден айырмашылығы, TFBG толқын векторының талшық осіне қатысты белгілі бір бұрышы бар, демек, тордың радиалды, азимуттық және осьтік бағыттағы әртүрлі құрылымдық геометриялары бар, бұл TFBG-ны жаңа сипаттамалары бар көп функциялы талшықты-оптикалық компонент үшін жақсы үміткер етеді. Осылайша, TFBG пайда болғаннан бері көптеген зерттеулердің нысаны болды [1].

Қазіргі уақытта TFBGs ағынды сулардағы аммонийді анықтау үшін [13], мұнай-газ өнеркәсібі мен медицинада маңызды екі фазалы ағын жылдамдығын бағалау үшін, сонымен қатар микрофлюидтік талдауларда [14], бұралу сенсорын жасау үшін қолданылады. бұралуға жоғары сезімталдықты көрсетеді [15], температура мен деформация сенсорлары [16, 17] және т.б.

Жоғарыда ұсынылған температура сенсорларынан айырмашылығы, біздің жұмысымызда 20 және 40 көлбеу бұрышы бар көлбеу Брагг торына негізделген сенсорды ұсынамыз.

Тәжірибе үшін фазалық маска әдісімен тұндырылған қисайған Брегг торлары (TFBG) бар екі жарыққа сезімтал оптикалық талшықтар пайдаланылды.

Тәжірибе нәтижелері бойынша оны температура датчигі ретінде пайдалану үшін Брегг резонанстық толқын ұзындығының λ_B қоршаған орта температурасының өзгеруіне сызықтық тәуелділігі анықталды.

Шығару. Жасалған жұмыстардың нәтижесінде алынған сызықтық тәуелділік толқын ұзындығының қысқа интервалында ғана байқалды. Bulk interval көлбеулік бұрыштары 20 және 40 болатын TFBG sensor retinde payalanuga qiyınshylyq tudyruy mumkin. Сондықтан ТФБГ көлбеулік бұрышын арттырып, аралар жұмысты қайта жасау болашақ жұмыстардың мақсатты болмақ.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

- 1 Tilted Fiber Bragg Gratings: Principle and Sensing Applications Xiaoyi DONG¹, Hao ZHANG¹, Bo LIU¹, and Yinping MIAO² Photonic Sensors (2011) Vol. 1, No. 1: 6-30
- 2 Ventruco B. F. et al. Wavelength and intensity stabilisation of 980 nm diode lasers coupled to fibre Bragg gratings //Electronics Letters. – 1994. – T. 30. – №. 25. – C. 2147-2149.
- 3 Kersey A. D. et al. Fiber grating sensors //Journal of lightwave technology. – 1997. – T. 15. – №. 8. – C. 1442-1463.
- 4 Bilodeau F. et al. An all-fiber dense wavelength-division multiplexer/demultiplexer using photoimprinted Bragg gratings //IEEE Photonics Technology Letters. – 1995. – T. 7. – №. 4. – C. 388-390.
- 5 Chotard H. et al. Group delay ripple of cascaded Bragg grating gain flattening filters // IEEE Photonics Technology Letters. – 2002. – T. 14. – №. 8. – C. 1130-1132.
- 6 Dung J. C., Chi S., Wen S. Gain flattening of erbium-doped fibre amplifier using fibre Bragg gratings //Electronics Letters. – 1998. – T. 34. – №. 6. – C. 555-556.).
- 7 Ouellette F. All-fiber filter for efficient dispersion compensation //Optics letters. – 1991. – T. 16. – №. 5. – C. 303-305.
- 8 Litchinitser N. M., Eggleton B. J., Patterson D. B. Fiber Bragg gratings for dispersion compensation in transmission: theoretical model and design criteria for nearly ideal pulse recompression //Journal of Lightwave Technology. – 1997. – T. 15. – №. 8. – C. 1303-1313.
- 9 Ngo N. Q. et al. Electrically tunable dispersion compensator with fixed center wavelength using fiber Bragg grating //Journal of Lightwave Technology. – 2003. – T. 21. – №. 6. – C. 1568-1575.
- 10 Ball G. A., Glenn W. H. Design of a single-mode linear-cavity erbium fiber laser utilizing Bragg reflectors //Journal of Lightwave Technology. – 1992. – T. 10. – №. 10. – C. 1338-1343.
- 11 Shao L. Y. et al. High-resolution strain and temperature sensor based on distributed Bragg reflector fiber laser //IEEE Photonics Technology Letters. – 2007. – T. 19. – №. 20. – C. 1598-1600.
- 12 Vallée R. et al. Highly efficient and high-power Raman fiber laser based on broadband chirped fiber Bragg gratings //Journal of lightwave technology. – 2006. – T. 24. – №. 12. – C. 5039-5043.
- 13 Ma P. et al. In-Situ Measurement of Ammonium in Wastewater using a Tilted Fiber Grating Sensor //Journal of Lightwave Technology. – 2020.
- 14 Aristilde S. et al. Measurement of Multiphase Flow by Tilted Optical Fiber Bragg Grating Sensor //IEEE Sensors Journal. – 2020
- 15 Chen X. et al. In-Fiber Twist Sensor Based on a Fiber Bragg Grating With 810 Tilted Structure //IEEE photonics technology letters. – 2006. – T. 18. – №. 24. – C. 2596-2598.
- 16 Zhan P., Huang Y. Research on FBG wavelength demodulation system based on tilted fiber grating //International Conference on Optoelectronic and Microelectronic Technology and Application. – International Society for Optics and Photonics, 2020. – T. 11617. – C. 116173F.
- 17 Alberto N. J. et al. Three-parameter optical fiber sensor based on a tilted fiber Bragg grating //Applied Optics. – 2010. – T. 49. – №. 31. – C. 6085-6091.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА СТЕКОВОГО ТИПА

*Самарканов Д.Ж., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

В данной статье представлены разработанные оптимальные элементы и структуры для пьезоэлектрического генератора стекового типа. Пьезоэлектрические материалы, пьезоэлементы и пьезоэлектрические преобразователи находят самое широкое применение в различных сферах. В последние годы наибольшее развитие получили генераторы на основе пьезоэлементов.

Ключевые слова: ANSYS, пьезоэлектрик, пьезоэлектрический генератор, амплитудно-частотная характеристика, фазовая характеристика

В настоящее время успешно используются свыше десятка различных составов пьезокерамики, которая применяется для разработки генераторов. При этом, как правило используют обратный эффект пьезоматериалов, т.е. под воздействием на пьезоэлектрик электрического поля соответствующего направления в кристалле возникают механические напряжения и деформации. Путем изменения направления электрического поля можно изменять направления напряжений и деформаций. Однако, пьезокерамика имеет свои недостатки, связанные в основном с высокой механической жёсткостью, затрудняющей согласование с рабочей средой, большой ёмкостью, затрудняющей согласование излучателя с источником энергии, и большой плотностью.

Для устранения ряда недостатков, присущих пьезокерамическим материалам, в последние 10 лет были разработаны полимерные и композитные пьезоматериалы, свойства которых могут меняться в чрезвычайно широких пределах, влияя непосредственно на основные характеристики пьезоэлементов такие, как резонансные частоты и коэффициенты электромеханической связи, а, следовательно, на рабочие характеристики пьезопреобразователей [1].

Большое количество параметров композитного пьезоматериала, число которых $N > 16$, и отсутствие простых аналитических связей между ними и основными характеристиками пьезоэлемента с произвольным соотношением размеров затрудняют общий анализ пьезопреобразователей на основе композитной пьезокерамики аналитическими методами. Методы компьютерного анализа в сочетании с точными аналитическими либо численными оценками оказываются более гибкими и универсальными при исследовании влияния всех параметров пьезоматериала на основные характеристики пьезопреобразователей. [2]

Был проведен анализ данной конечно-элементной модели который состоит из 3 этапов:

1. Геометрическое моделирование.
2. Моделирование материалов.
3. Физико–математическое моделирование.

Результаты эксперимента

В качестве исследуемого материала использовались параметры пьезокерамики состава ЦТС–19. Для моделирования элементной сетки были выбраны конечные элементы типа PLANE223 размером 1мм. Применялась квадратная сетка.

В программе ANSYS была построена конечно-элементная модель (рисунок 1):

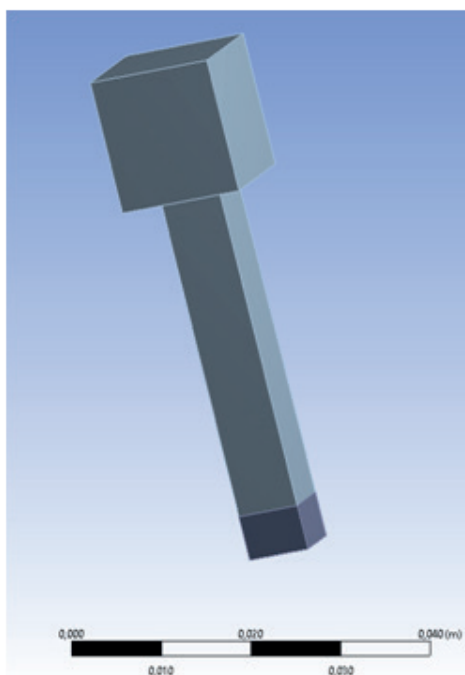


Рис.1 - Конечно-элементная модель пьезокерамики ЦТС–19

Третий этап представляет собой назначение граничных условий и физических процессов, а также установку параметров анализа. В итоге было проведено два типа анализа – модальный и гармонический.[3]

Суть модального анализа – нахождение частот резонанса конструкции для разных мод. Также для упрощения процедуры исследования на выходе данного анализа будут доступны некоторые данные, позволяющие уточнить и сузить широту более трудоемкого и ресурсоемкого вида анализа – гармонического. Так, после проведения анализа были получены следующие данные:

Таблица 1 - Результаты модального анализа пьезокерамики состава ЦТС–19

Мода	Частота резонанса f_r , кГц
1	0,983
2	0,989
3	4,3
4	8,159
5	8,197
6	14,141
7	22,526
8	22,605
9	33,340

Были детально рассмотрены колебания всех мод, представленные на рисунке 2.

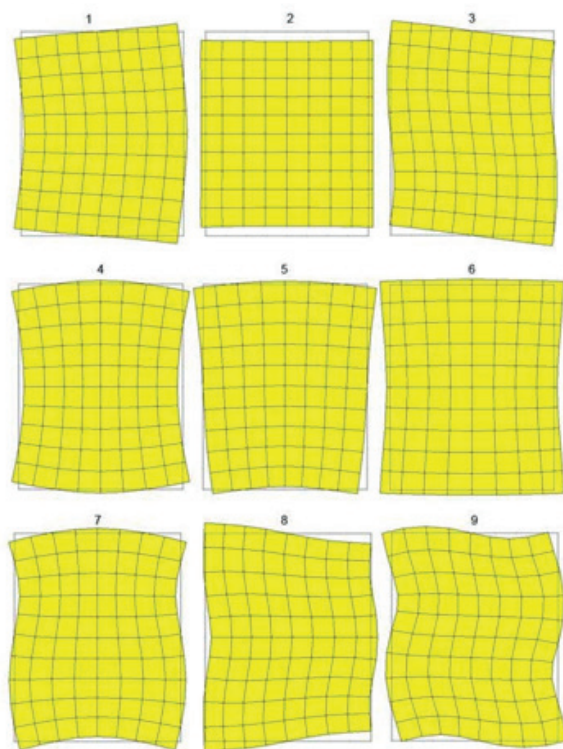


Рис. 2 - Смещения элементов модели на частоте резонанса для мод 1-9 пьезокерамики состава ЦТС-19

Гармонический анализ представляется очень удобным средством получения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) модели. Самый простой и распространенный случай использования прямоугольных преобразователей – использование колебаний растяжения-сжатия. Из данных предыдущего анализа видно, что самая простая и в тоже время эффективная мода растяжения-сжатия – это вторая мода. На электроды, подключенные к пьезоматериалу было подключено гармоническое напряжение в 700 В.[4]

В программном пакете ANSYS были получены АЧХ и ФЧХ пьезоматериала (рисунок 3, 4):

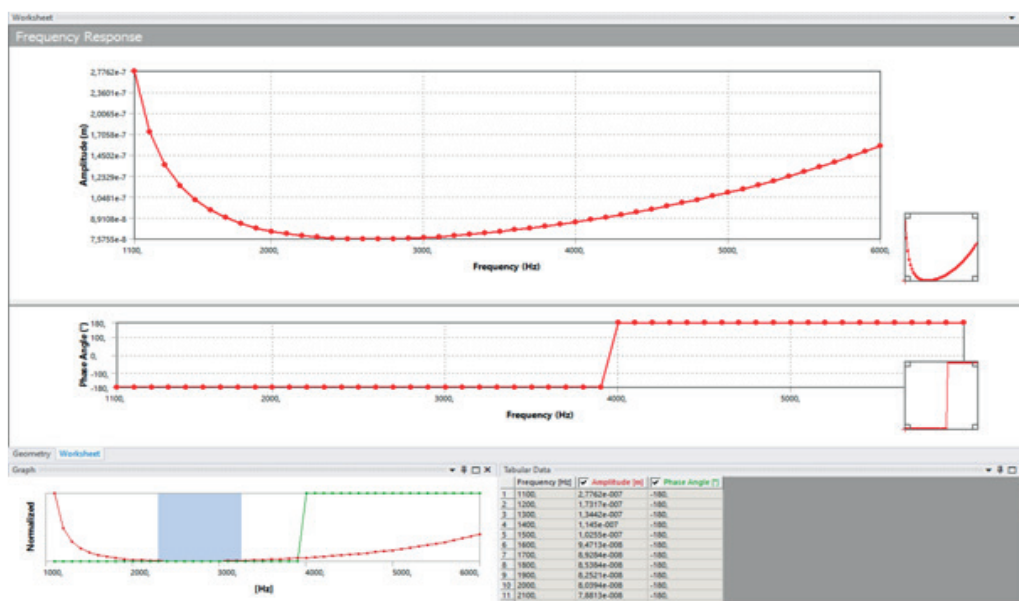


Рис. 3 - Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристика пьезокерамики ЦТС-19

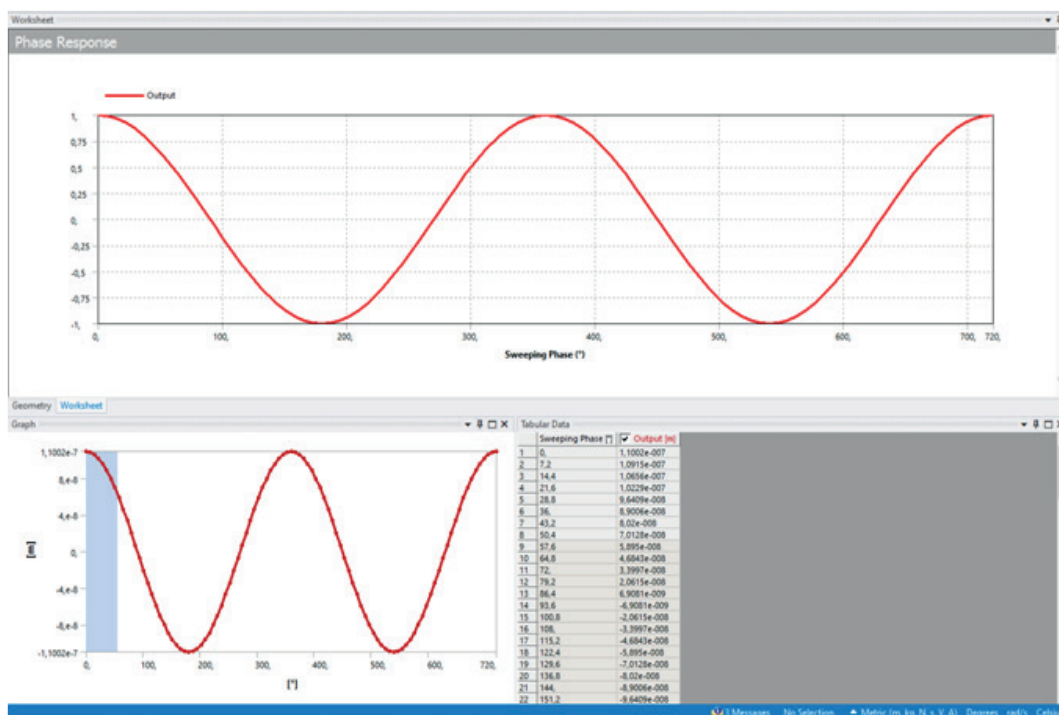


Рис. 4 - Фазовая характеристика пьезокерамики ЦТС–19

На рис. 3 показана реакция выходного сигнала деформации смещения на приложенное к образцу входное напряжение в широком диапазоне частот. Поведение кривых зависимостей амплитуд и фаз от частоты связана в основном с высокой механической жёсткостью пьезокерамики состава ЦТС–19. Из графиков 3 и 4 следует, что чувствительность материала к частоте и, согласно результатам, ЦТС-19 проявилась на более низкой частоте и с большей эффективностью демпфирования на 2 моде. Реакция на смещение также была выше, чем в других модах, что можно было практически предсказать.[5]

Получена конечно-элементная модель в программной среде ANSYS показала удовлетворительные данные по относительной диэлектрической проницаемости.

Список используемой литературы

- 1 А. Erturk, D. J. Inman. Piezoelectric energy harvesting.Режимдоступа: <https://www.wiley.com/en-us/Piezoelectric+Energy+Harvesting-p-9780470682548> .Датаобращения: 04.04.2022
- 2 Anton S. R. Multifunctional Piezoelectric Energy Harvesting Concepts. Режим доступа:https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/27388/Anton_SR_D_2011.pdf?sequence=1 .Дата обращения: 04.04.2022
- 3 Головнин, В. А.Сравнительные характеристики пьезокерамических механоэлектрических преобразователей для генерации электричества / В. А. Головнин [и др.] // Вестник Твер. гос. ун-та. Серия «Физика». — 2010. — № 11. — С. 33–46.
- 4 N. E. DuToit. Design considerations for MEMS-scale piezoelectric mechanical vibration energy harvesters. Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.907.472&rep=rep1&type=pdf>. Датаобращения: 04.04.2022
- 5 N. E. DuToit. Experimental verification of models for microfabricated piezoelectric vibration energy harvesters.Режимдоступа: <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/1.25047>. Дата обращения: 04.04.2022

ПОЛУЧЕНИЕ ВИСМУТОВОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА СОСТАВА $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ РАСПЛАВНЫМ МЕТОДОМ

Сарсенбаева М.Б., магистрант 1 курса

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

В работе приведены результаты получения висмутосодержащего сверхпроводника состава $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$, на основе аморфных исходных материалов полученного из расплава образцов керамики. Исследованы микроструктурный и элементный анализы образцов керамики. Микроструктурным исследованием определены морфология образцов, а также размеры и формы кристаллитов. Также элементным анализом установили изменение содержания кислорода относительно стехиометрического состава образцов.

Ключевые слова: высокотемпературная сверхпроводимость, структура, керамика, фаза, критическая температура, расплавный метод.

Сегодня высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП) – это одно из наиболее перспективных направлений для практического применения в передовых направлениях науки и техники, без которых уже не может обойтись ни современная электроника, ни медицина, ни космонавтика [1-3].

В настоящее время существуют следующие типы ВТСП – таллий содержащие, ртуть содержащие, иттриевые, висмутосодержащие и др. Среди них наиболее перспективным является висмутосодержащие сверхпроводники, т.к. они характеризуются высокими критическими параметрами, не содержат вредных веществ, а самое главное, при закалке расплава стабилизируется аморфное состояние. При синтезе ВТСП материалов на основе аморфных прекурсоров возможно получение высокой плотности, направленное расположение кристаллитов (получение высокой текстуры частиц) и др., можно достичь высокого критического тока, который открывает возможность практического применения ВТСП в электронике, энергетике и др. направлениях промышленности. Также путем введения примесей несверхпроводящих фаз на основе тугоплавких, магнитных наноструктурированных материалов можно повысить критические параметры сверхпроводника, в частности, токонесущей способности сверхпроводящего поликристаллического массивного материала.

Поскольку свойства ВТСП сильно зависят от метода синтеза, требуются новые технические решения для синтеза ВТСП материалов приводящие к повышению критических характеристик ВТСП и к повышению технологичности. Поэтому результаты исследований полученные расплавным методом показывают хорошие свойства аморфных прекурсоров и сверхпроводящей керамики Bi -сверхпроводников 2212. Переход от традиционной технологии изготовления керамики к так называемому методу «расплавный» приводит к значительному улучшению основных свойств за счет радикального изменения существенной структуры ВТСП-материала [4-5]. Потенциал этого метода был расширен за счет возможности создания отдельных образцов, которые регистрируют критические значения температуры, критического тока, критического магнитного поля.

Методика эксперимента

Для проведения эксперимента - получения ВТСП расплавным методом в качестве источника нагрева использовалась ИК спектр излучения за счет накаливания нихромовой спирали или спирали из фехралья. В качестве исходных реактивов были использованы следующие оксиды: Bi_2O_3 , PbO , SrCO_3 , CaO и CuO .

Хорошо перемешанную шихту прессовали при давлении 180 МПа для получения таблетки диаметром 15 мм толщиной 2 мм. Перед процессом плавления проводили предварительный отжиг образца при 750-800°C, в течении 12 часов в муфельной печи. Для

анализа прекурсор из расплава был получен плавлением в муфельной печи и ИК излучением. Расплав образца закаляли между двумя противоположными вращающимися медными роликами, а сверхбыструю закалку осуществляли на вращающемся диске из нержавеющей стали.

Фазовый состав полученного ВТСП исследовали методом рентгеновской дифракции с помощью дифрактометра DRON-6, CuK α . Для наблюдения за микроструктурой образцов использовался электронный сканирующий микроскоп Jeol JCM-6490LA. Элементный анализ образца проводили с помощью атомно-эмиссионного спектрометра Optima 2000 DV с использованием индуктивно связанной плазмы. Критические параметры образцов керамики определялись путем измерения температурной зависимости удельного сопротивления и температурной зависимости магнитной восприимчивости четырех зондовым методом.

Полученные результаты и обсуждения

После закалки фазовый состав таблеток был представлен аморфной фазой и кристаллической фазой. Закаленный прекурсор подвергали термообработке при температуре 840-845°C, в течении 20-25 ч. В последствии полностью кристаллизовалась стеклофаза и параметры элементарной ячейки $a = 0,5427$ нм, $b = 0,5412$ нм, $c = 0,3135$ нм состава 2212.

Микроструктура керамического образца с номинальным составом 2212 показана на рис.1. Его структура характеризуется формированием блока размером около 169-197 мкм, состоящего из пластины высокой плотности.

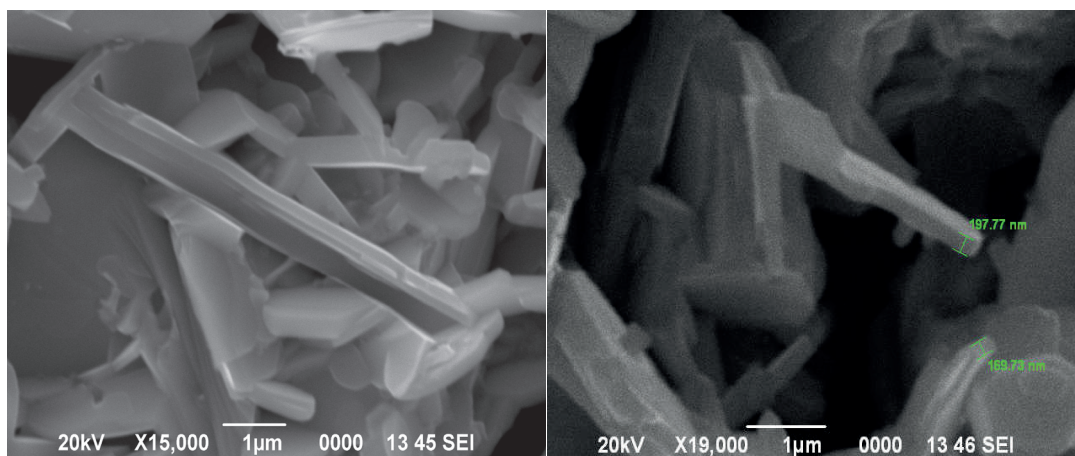
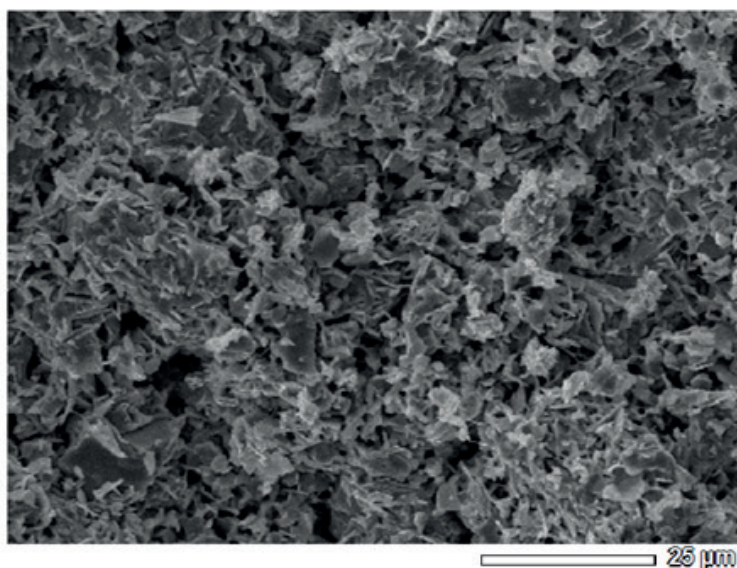


Рис. 1 - Микроструктура образцов исходного состава 2212

При номинальном составе $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ сверхпроводящая фаза 2212 начала формироваться при 700°C и выше. Максимальная температура, при которой скорость образования сверхпроводящей фазы 2212 находилась в диапазоне 850-850°C. При длительной термообработке (90-100 часов) было реализовано полное образование фаз 2212.

Изображение сканирующей электронной микроскопии (SEM) образцов 2212 показано на рис. 2, где видно, что он демонстрирует пластиноподобные зерна со случайным распределением, что является типичной структурой BSCCO. В итоге взаимосвязь между сверхпроводящими зернами и размеры зерен уменьшилась, а степень пористости увеличилась.



```

Title       : IMG1
-----
Instrument  : 6490 (LA)
Volt       : 20.00 kV
Mag        : x 1,200
Date       : 2021/11/01
Pixel      : 512 x 384
  
```

Рис. 2 - SEM изображения образцов

Анализ элементного состава образцов был исследован с помощью энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX) и представлен на рис. 3. По результатам анализа - элементы, использованные для создания образцов, были однородно распределены, что свидетельствует о том, что все элементы вошли в кристаллическую структуру образцов керамики. Пики Bi, Sr, Ca, Cu, Pb и O наблюдались в образце, что указывает на то, что элементы, присутствующие в образце, согласуются с стехиометрическим составом синтезированного соединения. Это означает, что образец не был загрязнен в процессе синтеза. Анализ EDX также показал, что содержание кислорода увеличилось.

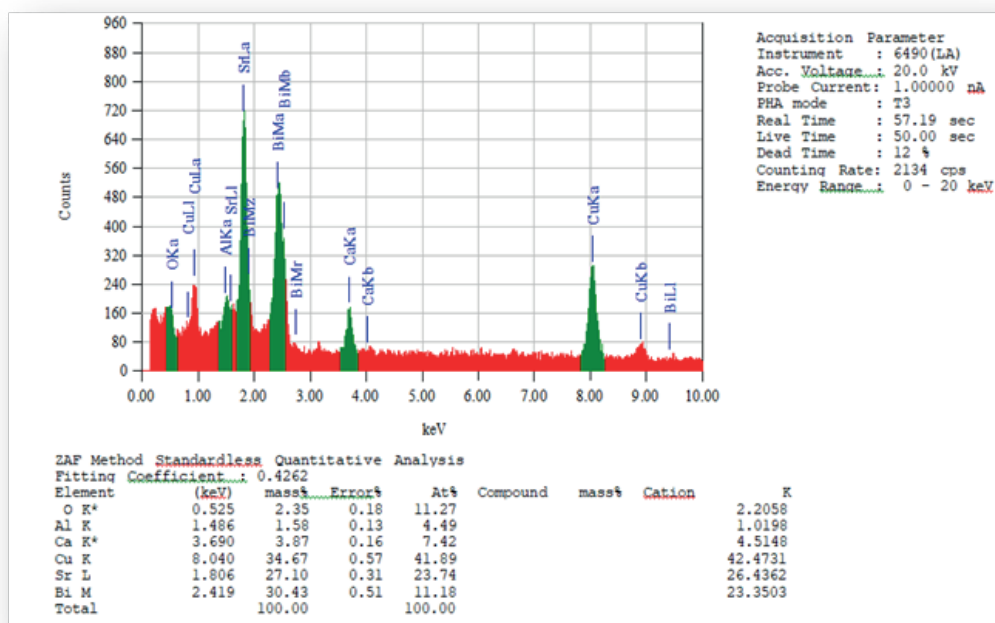


Рис. 3 - EDX-спектры элементного образца ВТСП номинального состава $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y(212)$ полученного из расплава

Во многих купратных ВТСП температурная зависимость сопротивления $R(T)$ зависит практически линейно от температуры T , в котором сопротивление изменено в плоскости «ab». В чистых образцах экстраполяция этой зависимости в область низких температур

ведет себя так, как будто остаточное сопротивление совершенно отсутствует. В ряде других ВТСП, с меньшими T_c , где удается подавить сверхпроводимость магнитным полем, зависимость $R(T)$ линейна вплоть до очень низких температур. Такая линейная зависимость наблюдается в очень широкой области температур: от $\sim 10^3$ до 600К (при более высоких температурах уже начинает меняться концентрация кислорода).

Таким образом, в ходе исследования нами был осуществлен синтез высокотемпературной сверхпроводящей керамики номинального состава $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ (2212) расплавленным методом.

Исследование микроструктуры и элементного состава образцов керамики установило, что кристаллиты имеют пластинчатую и игольчатую форму с размерами зерен в интервале от 20 мкм до 70 мкм, где толщина пластинок колеблется от 150 нм до 450 нм, и расположение кристаллитов относительно друг друга слабо ориентированное. Исследованием элементного анализа установлено, что катионный состав керамики не сильно отличается от стехиометрического состава, что касается анионного состава, т.е. кислорода, то наблюдается повышение содержания кислорода в исследуемых образцах относительно стехиометрического состава.

Список используемой литературы

1. Свистунова О. И. Разработка и создание ВТСП устройств в КНР // Информационный бюллетень «Сверхпроводники для электроэнергетики». — М: НИЦ Курчатовский институт, 2015. — т. 12, № 3. — С. 9–12.

2. Захарова, Е. И. Применение высокотемпературной сверхпроводимости в металлургической промышленности / Е. И. Захарова, М. М. Суюндиков. — Текст : непосредственный // Технические науки в России и за рубежом : материалы V Междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2016 г.). — Москва : Буки-Веди, 2016. — С. 23-29.

3. «Токонесущие ленты второго поколения на основе высокотемпературных сверхпроводников» / Под ред. А. Гояла; Пер. с англ.; Ред. пер. А.Р. Крауль. М.: Издательство ЛКИ, 2009. — 432 с.

4. Khaled J., Komatsu T. Thermal stability, properties and crystallization mechanism of Bi-based precursor glasses // by Yoshihiro Abe, Superconducting Glass-Ceramics in Bi-Sr-Ca-Cu-O. — Nogayo, 1997. — P. 45-69.

5. Ускенбаев Д.Е. Фазовый состав и свойства ВТСП $\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_n\text{Cu}_{n+1}\text{O}_y$ ($n = 2, 3, 4$) на основе прекурсоров, полученных методом быстрой закалки расплава // Хим. и химич. технол.: Тез. докл. межд. конф. им. акад. Жаворонкова. 17-23 июня 2007. — М., 2007. — С. 255-257.

УДК 538.945

ПОЛУЧЕНИЕ ВИСМУТОВОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ ИЗ РАСПЛАВА И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ

*Ускенбаев А.Д., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Использование расплавленных методов для получения ВТСП могут влиять на их токовые характеристики за счет ориентированное расположение кристаллитов (повышение текстуры), плотности и др. Разновидностью расплавленного метода – метод получения ВТСП из стеклофазы, также влияет на повышение токонесущей способности ВТСП керамики за счет повышение плотности, текстуры, размер зерен, возможности введение примесных

несверхпроводящих фаз и др. Является более простым и менее энергозатратным. В связи с этим в данной работе представлены результаты получения ВТСП керамики из стеклофазы [1].

Для сравнительного анализа для синтеза ВТСП керамики, плавление исходной шихты осуществляли двумя путями - в корундовом тигле при температуре 1050-1100 °С в течение 4 часов и плавление образцов под действием ближней ИК области спектра. Закалку расплава осуществляли путем слива расплава между двумя противоположно вращающимися медными и алюминиевыми валками и распылением, т.е. путем слива расплава на вращающийся водоохлаждаемый диск, изготовленный из нержавеющей стали. При этом, после закалки были получены прекурсоры в виде аморфных пластинок и сфералитов. В дальнейшем прекурсоры помололи и прессовали в таблетки диаметров 15 мм и толщиной 1,5 – 2,0 мм [2-3]. Термообработку осуществляли при температуре 849 С в течение 100-120 ч в муфельной печи с промежуточными перетирами. Дифрактограмма Вi-2212 керамики приведены в рис. 1.

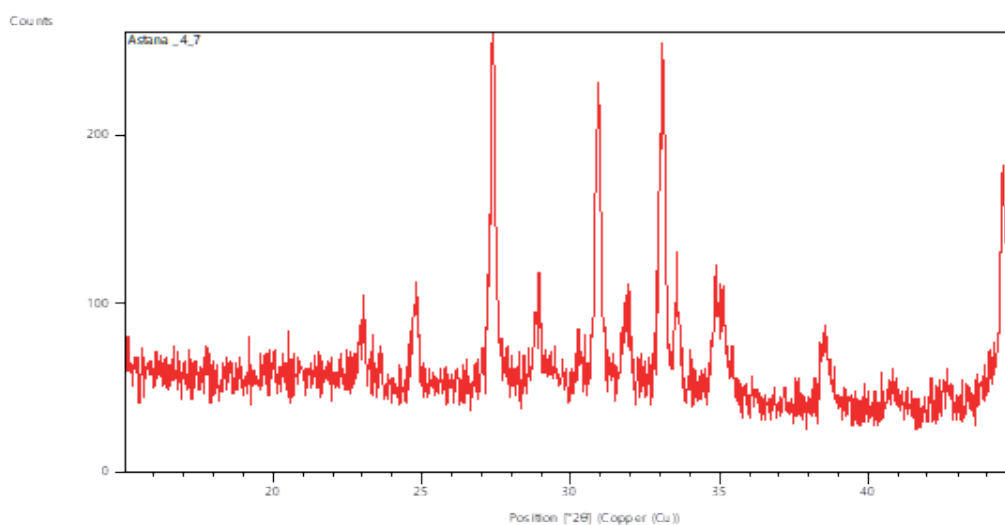


Рис. 1 - Дифрактограмма Вi-2212 керамики, синтезированной на основе аморфных прекурсоров полученные в тигле в муфельной печи

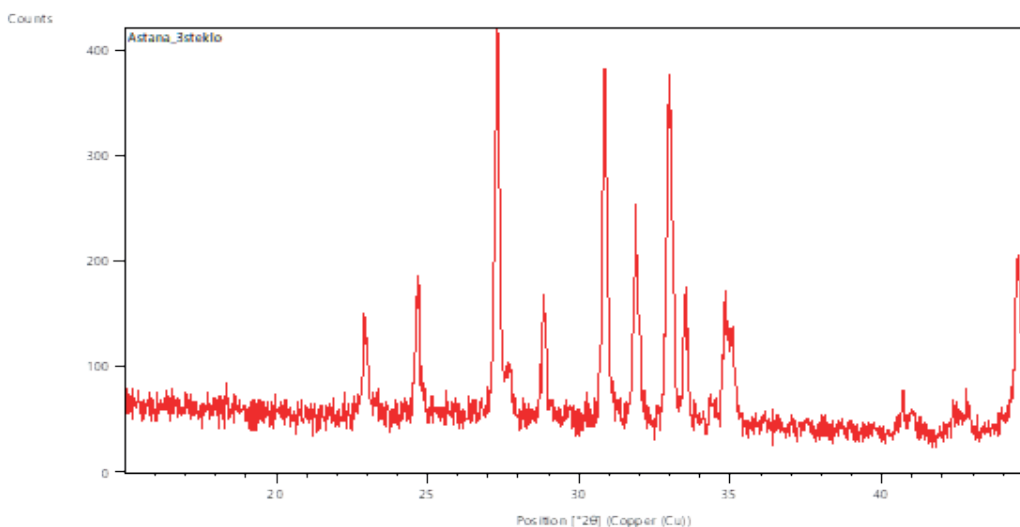


Рис. 2 - Дифрактограмма Вi-2212 керамики, синтезированной на основе аморфных прекурсоров, полученные под действием излучения ближней ИК области спектра

Сравнительный анализ дифрактограмм показывает, что по фазовому составу сильных различий не наблюдается, но по совершенству кристаллитов, у керамики полученное на основе прекурсоров под воздействием ИК излучения рентгеновские отражения более совершенные, что можно утверждать совершенства кристаллических структур.

По результатам исследования микроструктуры сильных различий не наблюдаются (рис.)

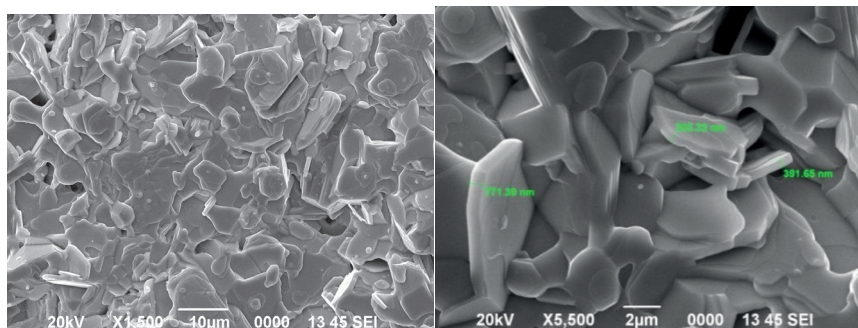


Рис. 3 - Микроструктура образцов керамики номинального состава $\text{Bi}_{1,7}\text{Pb}_{0,3}\text{Sr}_{12}\text{CaCu}^2\text{O}_\delta$ (2212), синтезированного на основе аморфных прекурсоров полученного закалкой расплава в муфельной печи в корундовом тигле

Исследование элементного состава образцов показывает (рис. 4), что при плавлении исходных материалов в муфельной печи в корундовых тиглях происходит взаимодействие с материалом тигля – окиси алюминия, что примеси алюминия могут снижать критические параметры ВТСП керамики.

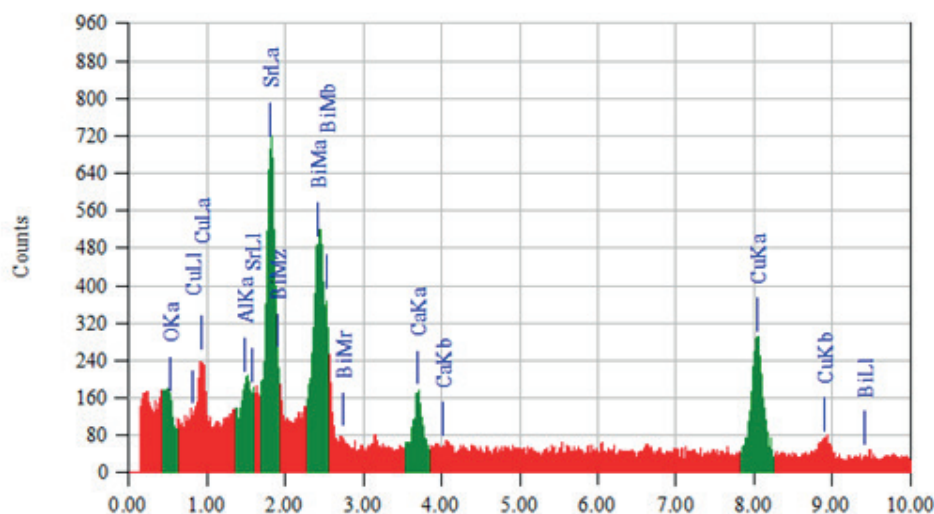


Рис. 4 - Элементный анализ ВТСП керамики, синтезированное на основе аморфных прекурсоров в муфельной печи в корундовом тигле

Работа выполнено при поддержке гранта МОН РК AP09260251

Список использованной литературы

- 1 Khaled J., Komatsu T. Thermal stability, properties and crystallization mechanism of Bi-based precursor glasses // by Yoshihiro Abe, Superconducting Glass-Ceramics in Bi-Sr-Ca-Cu-O. – Nogayo, 1997. – P. 45-69.
- 2 Mora M., Lopez-Gascon C., Angurel L.A., De la Fuente G.F. The influence of support temperature on Bi-2212 monoliths textured by diode laser zone melting // Supercond. Sci. Technol. – Philadelphia, 2004. – № 17. – P. 1129-1133.

3 Majewski P., Su H. L., Hettich B. The High-Tc Superconducting Solid Solution $\text{Bi}_{2+x}(\text{Sr,Ca})_3\text{Cu}_2\text{O}_{8+b}$ (2212Phase)-Chemical Composition and Superconducting Properties // Adv. Mater. – Malden, 1992. – V. 4. – № 7/8. – P. 508-511.

ӘОЖ: 629.7.05

ISOBUS ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЕГІС КЕШЕНІ

Шодыбаев Е.Т., 2 курс магистранты

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нур-Сұлтан қ.

Бұл мақалада еңбек өнімділігін арттыру және энергия мен ресурстарды тұтынуды азайту үшін егіс кешенін басқару жүйесі қарастырылған. Қолданыстағы технологиялар мен агрегаттарға талдау жасалынып, оның негізінде Isobus жүйесі таңдалды. Құрылғы Raspberry Pi Pico тақтасында және HC-SR04 ультрадыбыстық қашықтықты өлшеу датчигінде және геркон сенсоры жүйесінде жұмыс атқарады.

Егісті тиімді басқару үшін оператор сенсорлардың көмегімен деректерді жинайтын автоматты бақылау жүйелеріне сүйене алады. Осы жүйелерді егу кешенінде қолдану арқылы әр қондырғының жеке параметрлерін нақты уақыт режимінде бақылауға болады, себу жылдамдығы, егу тереңдігін бақылау үшін қашықтықты өлшеу, резервуардағы егіс көлемі және т.б. [1].

Біздің зерттеуіміздің мақсаты-нақты параметрлерді бақылау негізінде автоматты режимде егісті бөлу кезіндегі қателіктерді анықтауға, сол арқылы еңбек өнімділігін жақсартуға мүмкіндік беретін жүйені құру.

Мақсатына байланысты деректерді берудің көптеген технологиялары бар, бірақ J ' son&PartnersConsulting болжамына сәйкес, ауыл шаруашылығында датчиктер, жетектер және әртүрлі маркалы борттық контроллерлер, тіркемелер арасындағы байланысты қамтамасыз ету үшін Isobus технологиясы қолданылады. ISOBUS-тің мақсаты-барлық өндірушілер үшін барлық компаниялардың жабдықтары арасында мәліметтер алмасуға мүмкіндік беретін тең хаттамаларды анықтау.

Сондықтан біз Isobus технологиясын таңдадық, ол жүйелер мен бағдарламалық жасақтама арасында деректерді берудің толық үйлесімділігін қамтамасыз етеді, бұл жылдам және үнсіз байланысты қамтамасыз етеді, іс-әрекеттің дәлдігін арттырады және жабдықты автоматтандырады.

Стандарт қолданылмаған кезде, машина жабдықтары әр сенсор үшін кабель сымын және әр құрылғы үшін экранды қажет етеді. Жұмыстың бірнеше кезеңдерінде қолданылатын бірдей трактор жағдайында интерфейстермен толтырылған кабиналар жиі кездеседі, бұл басқаруды қиындатады және жұмысты қиындатады.

Екінші жағынан, ISOBUS қолдану ұйымдастырылған орнатуға және әлдеқайда қарапайым визуализацияға кепілдік береді. Артық орнатылған құрылғылар мен қажетсіз байланыс кабельдері жойылады, трактор мен оның тіркемелерін қосу үшін бір дисплей қалады, бұл операциялардың максималды тиімділікпен орындалуын қамтамасыз етеді [2].

Сонымен қатар, ISOBUS дисплейімен трактор туралы әдеттегіден гөрі көбірек ақпарат оқуға болады. Операторға нақты уақыт режимінде бір монитор арқылы қол жетімді деректерді жинау жабдықтың барлық мүмкіндіктерін пайдалануға, дұрыс шешімдер қабылдауға және нәтижесінде өнімділікті арттыруға көмектеседі [3].

Қойылған мақсатты жүзеге асыру үшін біз жүйелі әдіс пен контент-талдау, басылымдардағы ғылыми мақалалардың мониторингін қолдандық.

Микрокомпьютердің аналогтарын қарау кезінде DDR3 стандартының 2 Гб оперативті жадымен және гигабиттік Ethernet адаптерімен жабдықталған Orange Pi, Banana pi,

Tinker board сияқты көптеген танымал операциялық жүйелерді қолдана алатын, мысалы, Android, Ubuntu, Lubuntu, Debian, Bananian, Raspbian, Windows 10 IOT ең көп таралған құрылғыларға тоқталу керек.

Негізгі техникалық сипаттамаларға сәйкес, жоғарыда аталған тақталар Raspberry Pi Pico-дан екі есе күшті. Әрине, бұл сапа көрсеткіші құрылғының бағасына әсер етпеді, бірақ мұндай қуатты және қымбат микрокомпьютерлерге деген қажеттілік бұл жобада ақталған жоқ. Сондықтан мен бағасы мен сапасы жағынан қолайлы Raspberry Pi микрокомпьютерін таңдадым [4].

Сенсор құрылғылары ретінде қытай өндірісінің бюджеттік шешімдері қарастырылады.

Негізгі мақсат егіс кешенін басқару жүйесін жеңілдету болғандықтан, келесі датчиктерді қосу жоспарлануда:

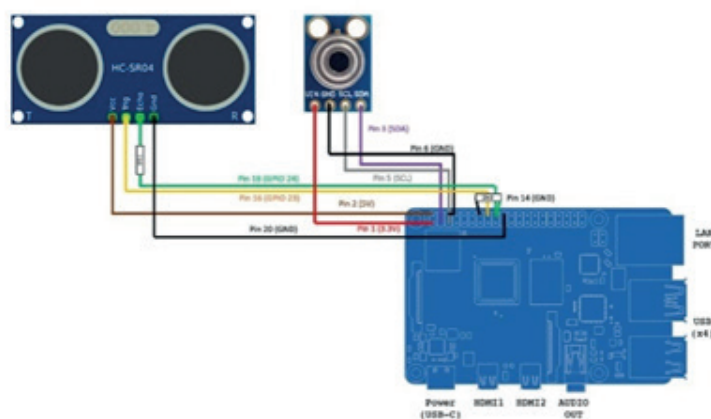
1. HC-SR04 ультрадыбыстық қашықтықты өлшеу сенсоры, кондырғы резервуарында егістің болуын анықтау үшін, техникалық сипаттамалар 1-кестеде келтірілген.
2. Құрылғыны басқаруға арналған геркон көлбеу сенсоры, сонымен қатар егу тереңдігін бақылау үшін қашықтықты өлшеу датчигі орналастырылған.
3. GPS қабылдағышы (2-кесте).

1 кесте. HC-SR04 техникалық сипаттамалары

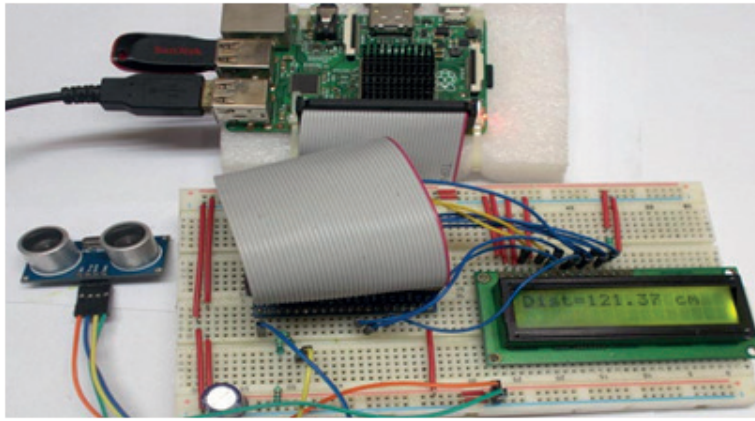
Кернеу	+5В – тұрақты ток;
Ток көзі(бірқалыпта)	< 2 МА
Жұмыс ток күші	15 МА
Өлшеу қашықтығы	2 см ден 400 см дейін (1 – 13 дюйм)
Өлшеу бұрышы	30 градус
Өлшемдері	45 мм x 20 мм x 15 мм

2 кесте GPS қабылдағыш, техникалық бастапқы шарттар

Жұмыс кернеуі	Терминалдың қуат кернеуі-1,5 В
Тұтынылатын ток	200 МА (70о С кезінде)
Стандарт GPS	NMEA 0183
Жаңарту жылдамдығы және сигналдар	5 Гц (GPGGA, GPVTG)
Деректерді тарату жылдамдығы	19200 бод
Бит	8



Сурет 1 - HC-SR04-ті RaspberryPi-ге қосу схемасы



Сурет 2 - Raspberry Pi және HC SR04 сенсорымен қашықтықты өлшеу

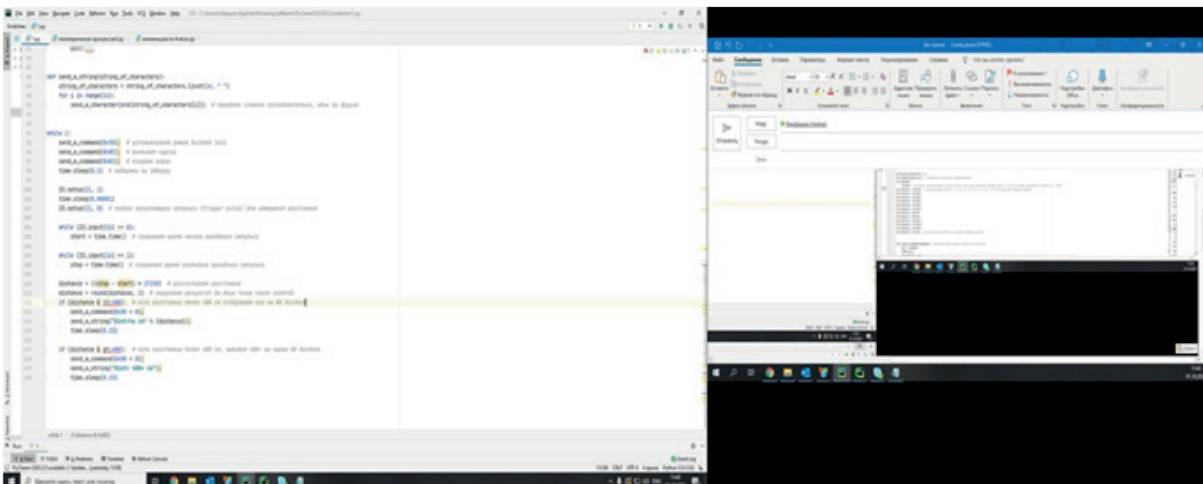
Бұл жобада біз келесі әрекеттерді орындаймыз:

1. Біз trigger сенсорының контактісіне ұзақтығы 10 мкс импульс береміз.
2. Сенсор ультрадыбыстық толқын шығарады. Оны қабылдағаннан кейін (кедергіден шағылысқаннан кейін) Echo контактісіндегі сенсор кедергіге дейінгі қашықтыққа пропорционалды импульс қалыптастырады.
3. Біз импульстің ұзақтығын өлшейміз, яғни ECHO контактісінің күйін LOW төменнен HIGH жоғарыға дейін, оның күйін HIGH жоғарыдан LOW төменге ауыстыру сәтіне дейінгі уақыт аралығы.
4. Импульстің өлшенген ұзақтығына сүйене отырып, кедергіге дейінгі қашықтықты есептейміз.
5. Есептелген қашықтықты 16X2 ЖК экранында көреміз.

Raspberry Pi Python (Thonny) бағдарламасы[5] арқылы біз келесі әрекеттерді бағдарламалауымыз керек:

1. Триггер сенсорының контактісіне іске қосу импульсін беріміз.
2. Сенсордан импульстің басталу және аяқталу уақытын есептейміз (ECHO контактісінен).
3. Белгілі START және STOP уақыт моменттері негізінде қашықтықты аламыз.
4. Нәтижесін 16X2 ЖК экранында көру.

Python бағдарламасының бастапқы коды



Сурет 3 - Python бағдарламалау

Осылайша, зерттеу барысында біз деректерді автоматтандырылған жинау және егуді бақылау мақсатында құрылғы жасадық. Қабылдау-тарату модульдері автономды және қосымша параметрлерді қажет етпейді, бұл техникалық қызмет көрсету персоналын

оқытуға аз уақыт жұмсауға мүмкіндік береді. Құрылғы модификацияға ашық, сондықтан күрделі және қымбат сенсорларды қосқанда, сіз осы құрылғының мүмкіндіктерін кеңейте аласыз. Бұл өзгерістерге жедел ден қоюдың, адам факторын болдырмаудың және алдын алу бойынша жұмыстар жүргізудің бірегей мүмкіндігі. Бұл жүйеге GPS модулін енгізу жоспарланғандықтан, деректерді беру тәсілі, атап айтқанда, біздің құрылған серверге интернет желісі бойынша өрістің өңделген бағытын құру қарастырылады. Соның арқасында Google Maps-те маршрут START-STOP көрсетіледі және фермерге қай сектор өңделгенін және қайсысы өңделмегенін көруге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Annamaria Castrignano Gabriele Buttafuoco Raj Khosla Abdul Mouazen Dimitrios Moshou Olivier Naud «Agricultural Internet of Things and Decision Support for Precision Smart Farming, 1st Edition», 2020. – 120 с.

2 Kyle Kenneth Schmidt, Gerald R. Johnson, Timothy Dan Buhler «Isobus wireless networking of agricultural machines in a collaborative agricultural process», 2016

3 Почему для сельхозтехники так важен ISOBUS. – Режим доступа: <https://aggeek.net/ru-blog/pochemu-dlya-selhoztehnik-i-tak-vazhen-isobus>

4 Интернет вещей в сельском хозяйстве. – Режим доступа: <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/internet-veschei-v-selskom-hozjaistve.html>

5 Using a Raspberry Pi distance sensor (ultrasonic sensor HC-SR04). – Режим доступа: <https://tutorials-raspberrypi.com/raspberry-pi-ultrasonic-sensor-hc-sr04/>

УДК:621.3.082.73

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА КАНТИЛЕВЕРНОГО ТИПА

*Шокаев С.Б., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур- Султан*

В данной статье представлены разработанные оптимальные элементы и структуры для пьезоэлектрического генератора кантилеверного типа. Пьезоэлектрические материалы, пьезоэлементы и пьезоэлектрические преобразователи находят самое широкое применение в различных сферах. В последние годы наибольшее развитие получили генераторы на основе пьезоэлементов.

Ключевые слова: генератор кантилеверного типа, пьезоэлектрик, ANSYS

Ограниченность мировых запасов сырья для удовлетворения всё возрастающих потребностей человечества в электрической энергии вызывает озабоченность у широкого круга ученых и инженеров. Человек начал учиться использовать энергию солнечного излучения, движения воды в реках, ветра, приливных волн и др. в качестве самовозобновляемых источников энергии. Такие источники являются мощными, практически неисчерпаемыми, но у них есть недостаток: они периодичны во времени или стационарны в пространстве (ветер не дует постоянно, солнечного света нет ночью, геотермальная энергия доступна там, где существует вулканическая деятельность).[1]

По сравнению с другими методами накопления энергии, такими как электромагнитные и электростатические, пьезоэлектрические накопители энергии на базе преобразования колебаний окружающей среды привлекают большое внимание в последнее время из-за их простой структуры, прямого преобразования энергии колебаний в электрическую энергию с высоким уровнем напряжения.[2]

Существуют пьезоэлектрические преобразователи энергии двух конфигураций: осевого и кантилеверного типа. Они используются как для создания пьезогенераторов электрической энергии, входящих в состав автономных источников питания, так и для высокоточных линейных двигателей или пьезоэлектрических актюаторов. Пьезоэлектрическое устройство накопления энергии кантилеверного типа работает эффективнее, когда частота возбуждения находится в непосредственной близости от основной резонансной частоты электромеханической системы. Но они имеют ряд недостатков, как:[3]

1. Небольшой ток. Пьезогенератор является преобразователем, но не источником электроэнергии.

2. Выработка электрического заряда только в момент механического воздействия. Ток идет краткосрочный, что требует внедрение в ряд устройств дополнительных элементов. В результате конструкция усложняется, а значит, утрачивает свою надежность.

3. На текущий момент времени пьезогенераторы не могут использоваться для питания мощных устройств.

В ANSYS была построена конечно-элементная модель (рисунок 1-2):

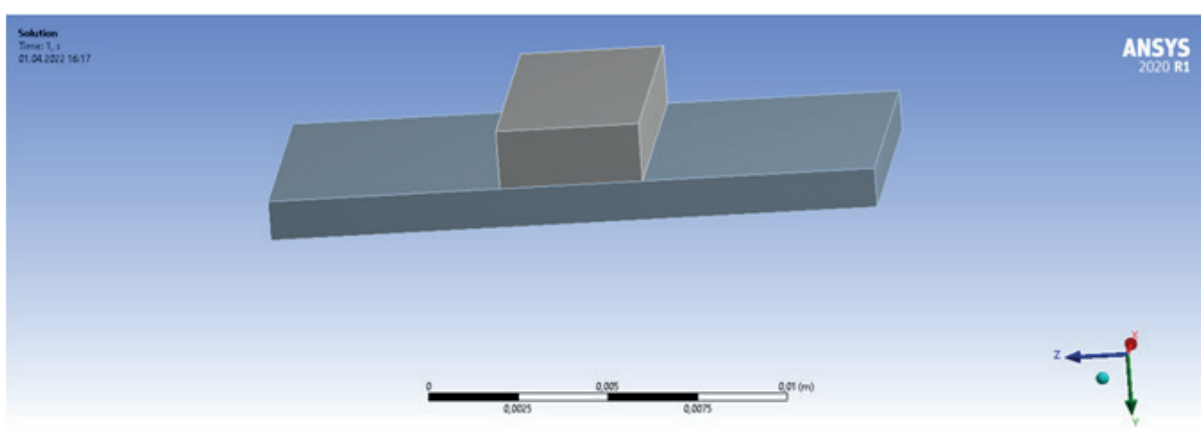


Рис.1 - Конечно-элементная модель

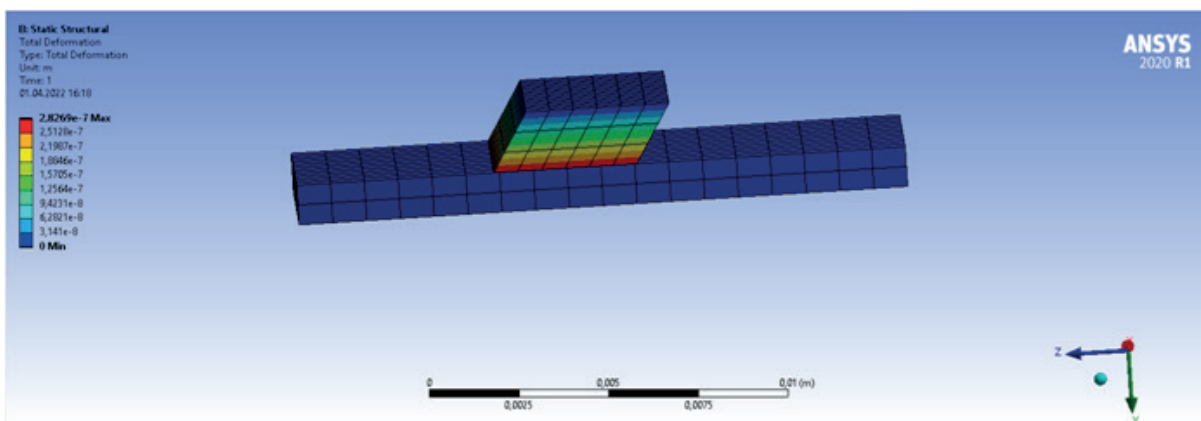


Рис.2 - Конечно-элементная модель при подаче напряжения

Гармонический анализ представляется очень удобным средством получения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) модели(рисунок 3-4).[4]

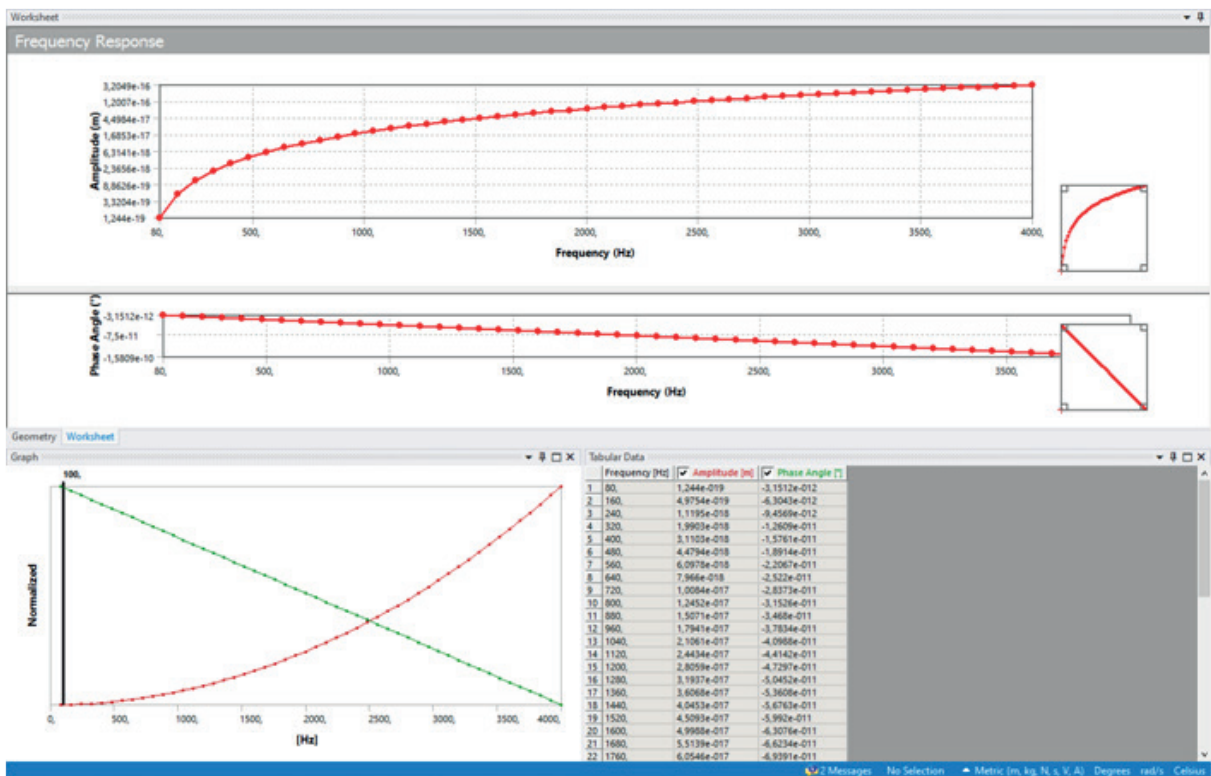


Рис. 3 - Амплитудно-частотная характеристика пьезоматериала

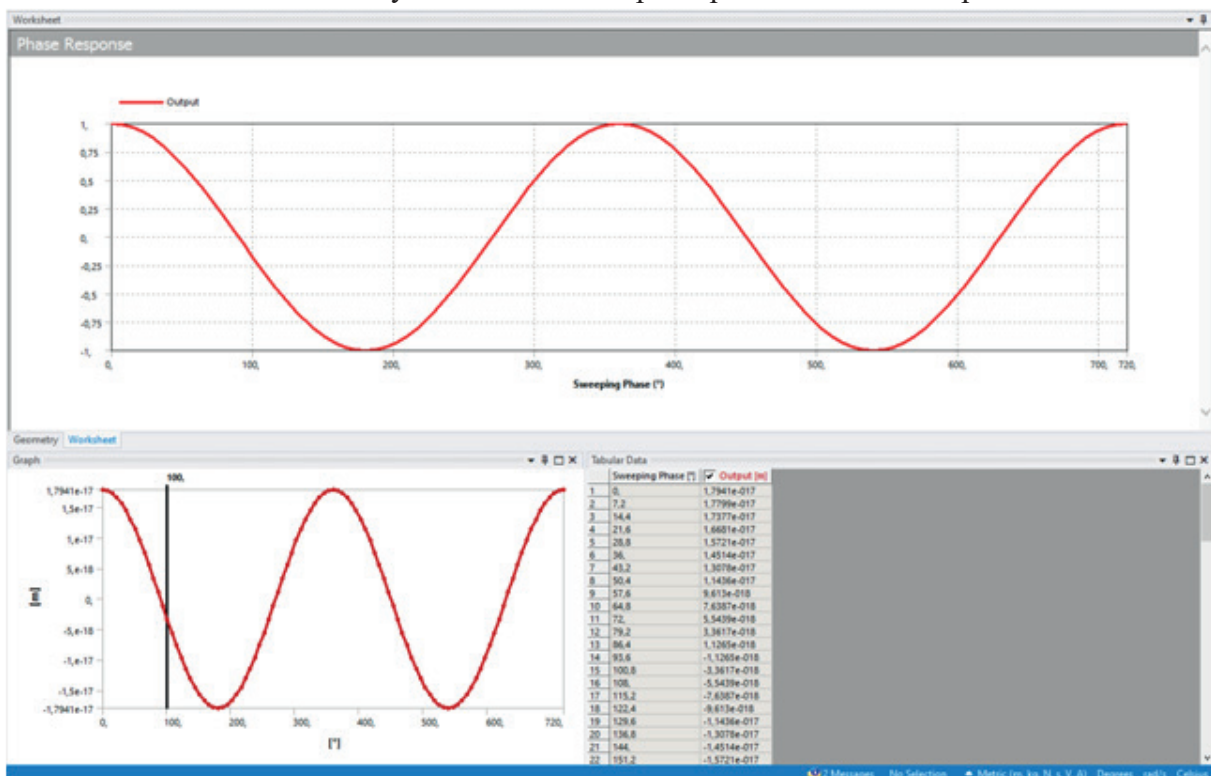


Рис. 4 - Фазовая характеристика пьезоматериала

На рис. 3-4 показана реакция выходного смещения на входное напряжение в данном широком диапазоне частот. На графике изображена чувствительность материала к частоте. [5]

Получена конечно-элементная модель в программной среде ANSYS, показала удовлетворительные данные и увеличенное КПД для использования в генераторе кантилеверного типа.

Список использованной литературы

- 1 Фридкин В.М.. Сегнетоэлектрики-полупроводники.-М.: Наука, 1976. - 408 с.
- 2 Минчина М.Г., Дудкевич В.П. Пьезоэлектрические свойства ориентированных ZrO₂-срезов сегнетокерамики типа ЦТС. Журнал технической физики, - 1998. - том 68. - № 7. - С. 75-79.
- 3 Cheol Park, Zoubeida Ounaies, Kristopher E. Wise, and Joycelyn S. Harrison, 'In Situ Poling and Imidization of Amorphous Piezoelectric Polyimides. Режим доступа: <https://pennstate.pure.elsevier.com/en/publications/in-situ-poling-and-imidization-of-amorphous-piezoelectric-polyimi>. Датаобращения :04.04.2022
- 4 James Michael Wooten, 'High-Dynamic Range Collision Detection Using Piezoelectric Polymer Films for Planar and Non-Planar Applications'. Режим доступа: <https://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/3698/wooten.pdf?sequence=2>.Дата обращения:04.04.2022
- 5 Eitel, R.E. Octahedral tilt-suppression of ferroelectric domain wall dynamics and the associated piezoelectric activity in Pb(Zr,Ti)O₃. Режим доступа:<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevB.75.094106> .Дата обращения:04.04.2022

УДК: 004.942

ПАТЧ-АНТЕННЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

*Шоханова Т.И., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

В данной работе представлена микрополосковая антенна на основе метаматериалов (МТМ). Предлагаемая антенна показала несколько резонансов в диапазонах частот ВАН и ISM. Антенна показала подходящее усиление для коротких и средних систем беспроводной связи около 1 дБи, 1,24 дБи, 1,48 дБи, 2,05 дБи и 4,11 дБи на частотах 403 МГц, 433 МГц, 611 МГц, 912 МГц и 2,45 ГГц соответственно. Антенна была напечатана с использованием чернил с нано-частицами серебра на полимерной подложке. Размер антенны уменьшен до 20×10 мм² для различных миниатюрных беспроводных биомедицинских устройств. Изготовленный прототип был испытан экспериментально на человеческом теле. Главное новшество в этом дизайн заключается в его способности подавлять поверхностную волну от краев патча, значительно уменьшая обратное излучение на тело человека при использовании вблизи него. Антенна располагалась на голове человека для определения удельной скорости поглощения (SAR). Во всех случаях было установлено, что предложенная антенна показала низкое влияние SAR на организм человека.

Ключевые слова: SAR; гибкая антенна; носимый; МТМ.

В последнее десятилетие миниатюризация электронных систем привела к увеличению спроса на носимые устройства, которые могут контролировать функции человеческого тела. Таким образом, носимые системы управления здоровьем стали наиболее привлекательной областью для исследователей. Это связано с тем, что такие носимые устройства могут функционировать достаточно хорошо, чтобы заменить несколько медицинских инструментов при встраивании в умную одежду. Чтобы применить такую технологию, исследователи разработали множество миниатюрных антенн с адекватными характеристиками.

Однако для использования носимых систем в биомедицинских приложениях необходимо учитывать несколько практических характеристик конструкции антенны, таких как малый размер, малый вес, потребляемая мощность и гибкая структура. Для этого был введен ряд микрополосковых антенн как одной из наиболее желательных категорий для носимых приложений, когда они устанавливаются близко к человеческому телу [1].

С большими достижениями в технологиях носимых антенн наблюдается значительный прогресс в их использовании для имплантируемых устройств. Тем не менее, работа антенн в низкочастотных диапазонах с миниатюрными размерами для носимых устройств без ущерба для эффективности излучения и коэффициента усиления является одной из наиболее актуальных проблем на современном уровне техники. Для решения такой проблемы были предприняты различные попытки уменьшить размер носимых антенн с помощью реактивных нагрузок, используя материалы с высокой диэлектрической проницаемостью и с помощью переходных отверстий, короткие посты фрактальной геометрии для увеличения текущего пути, когда были применены упомянутые методы, размер антенны был значительно уменьшен. Однако возникли различные трудности, такие как уменьшение полосы пропускания, сложность конструкции и ухудшение коэффициента усиления.

С другой стороны, благодаря свойствам тканей человека, которые обладают высокой диэлектрической проницаемостью, когда человеческое тело подвергается воздействию электромагнитных волн, излучаемых носимой антенной, тело поглощает большое количество этой энергии. Как известно, параметры носимой антенны заметно снижаются при ее функционировании вблизи тела человека, что вызывает существенные проблемы в области беспроводной связи. Кроме того, электромагнитные волны, поглощаемые человеческим телом, оказывают нежелательное воздействие на окружающую среду и биологическое воздействие. В прошлом было разработано несколько типов носимых антенн. Авторы разработали компактную треугольную патч-антенну, однако антенна имеет очень узкую рабочую полосу пропускания. Однако спроектированная антенна имела очень низкую относительную ширину полосы пропускания (6% на центральной частоте 5,825 ГГц). Несколько других носимых антенн, таких как антенны на основе электромагнитной запрещенной зоны (EBG) и антенны на основе интегрированных в подложку волноводов были разработаны, однако все эти антенны имеют узкую полосу пропускания [2].

В этой статье низкопрофильная и гибкая носимая антенна с печатным рисунком была разработана для диапазонов ISM, включая 403 МГц, 433 МГц, 611 МГц, 912 МГц и 2,45 ГГц, для приложений удаленного мониторинга здоровья. В основе антенны лежит полиамидная подложка, известная своей гибкостью и прочностью. Характеристики предложенной антенны были приемлемыми с точки зрения коэффициента усиления, рабочей полосы пропускания и эффективности в сценариях изгиба. Кроме того, антенна имеет соответствующий коэффициент усиления, приемлемую полосу пропускания и высокую эффективность при ношении на теле. Кроме того, антенна имеет достаточно низкое значение SAR при установке на теле человека.

Геометрия антенны

Антенна изготовлена из МТМ-патча с комплементарной фрактальной геометрией Минковского для реализации многочастотного резонанса в миниатюрном размере. Патч питается копланарным волноводом (CPW) 50 Ом для достижения превосходного согласования в нескольких диапазонах. Введены две согласующие цепи между патч-структурой и плоскостью заземления CPW для уменьшения эффектов отражения. Тем не менее, преимущество добавления этих согласующих цепей заключается в подавлении поверхностных волн вдоль краев патча [3]. Наконец, структура антенны печатается проводящими чернилами на основе наночастиц серебра с проводимостью около $1,3 \cdot 10^6$ с/м. Новизна предлагаемой конструкции заключается в том, что с учетом дополнительной геометрии Минковского такая структура может доминировать над магнитным полем, а не над электрическим полем. Следовательно, воздействие SAR на ткани человека будет незначительным, если проницаемость человеческого тела равна единице.

Характеристики МТМ

Предлагаемая МТМ определяется как субволновая композиция право-левосторонних структур с отрицательными значениями ϵ_r и μ_r в интересующих полосах частот. Резонансная частота предлагаемой элементарной ячейки МТМ зависит от высоты и диэлектрической проницаемости подложки. Таким образом, CSTMWS на основе метода конечных интегралов (FIT) был вызван для исследования предлагаемого поведения МТМ с

точки зрения S-параметров и диаграммы рассеяния. Предложенная элементарная ячейка вытравливается из плоскости заземления линии передачи для получения квази-ТЕМ-подобных мод. В этом моделировании верхняя и нижняя грани оси Y считаются идеальными электрическими проводниками (РЕС). Две другие грани по оси абсцисс выполнены как идеальные магнитопроводы (ПМК). Портam волновода назначены оси z. Важно отметить, что предлагаемая элементарная ячейка перпендикулярна портам возбуждения. Это было принято во внимание, поскольку предлагаемая элементарная ячейка вытравливается с поверхности заплатки, в которой электрическое поле было бы перпендикулярно поверхности заплатки.

Здесь предложенная структура элементарной ячейки характеризуется S-параметрами, S11 и S12, а также дисперсионной диаграммой. Предлагаемая элементарная ячейка показывает более чем один частотный резонанс в интересующей полосе пропускания. Авторы рассматривали эту элементарную ячейку, как объяснено [4]. Поэтому, исходя из результирующего изменения скорости волны для такой элементарной ячейки в первой бриллионной зоне. А можно оценить ширину запрещенной зоны распространения волны. Из наблюдаемых результатов впервые поперечные электрические и магнитные моды, предложенная элементарная ячейка показывает запрещенную зону между частотным диапазоном 1 ГГц и 2,43 ГГц, что делает его хорошим кандидатом для таких приложений.

Экспериментальные результаты и обсуждение

Придя к оптимальной конструкции антенны, авторы решили изготовить антенну, как показано на рисунке 1. Предлагаемая антенна была изготовлена с использованием проводящих чернил из наночастиц серебра, напечатанные на принтере материалов Fujifilm Dimatix. Изготовленная антенна прошла экспериментальные испытания, в том числе: спектр S11, диаграммы направленности и утечки излучения поля.

В процессе измерения авторы использовали радиочастотный блок с 50 коаксиальными кабелями, подключенными к профессиональному сетевому анализатору семейства Agilent.PNA 8720. Антенные измерения проводились внутри безэховой камеры RF следующим образом:

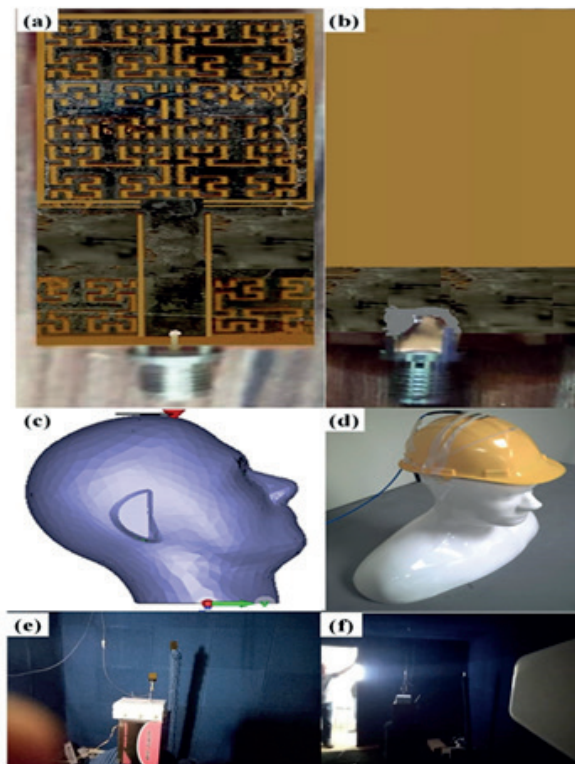


Рисунок 1 - Изготовленный прототип антенны: (а) вид спереди, (б) вид сзади, (в) модель ЗУР внутри CSTMWS, (г) модель ЗУР во время экспериментальных измерений, (д) измерение усиления антенны и (е) измерение диаграммы направленности

Характеристики антенны

Предлагаемая антенна была изготовлена и испытана. При этом были измерены спектры S_{11} и диаграммы направленности предлагаемой антенны в разных диапазонах частот с разными сценариями изгиба в свободном пространстве. Позже те же измерения были проведены еще раз, когда антенна была установлена близко к голове человека. Предлагаемая антенна была измерена в диапазоне частот от 0,1 ГГц до 3 ГГц. Спектры антенны S_{11} были измерены для изогнутого профиля под углом 15° и плоского корпуса, в котором она была установлена на голове человека. На рисунке 2, спектр антенны S_{11} представлен в свободном пространстве на основе плоского корпуса. Было обнаружено, что предложенная антенна показала частотный резонанс на частотах 403 МГц, 433 МГц, 611 МГц, 912 МГц и 2,45 ГГц со значением S_{11} ниже 10 дБ. Впоследствии, когда антенна была подвергнута изгибу на 15° , антенна S_{11} и значения частотного резонанса существенно не пострадали, как видно на рисунке 1 (б), что согласуется с результатами предыдущего раздела. После этого антенна на основе плоского профиля была установлена близко к голове человека, чтобы оценить наличие эффектов на ткани человека по спектрам антенны S_{11} , как показано на рисунке 1. Далее, когда антенна подвергалась изгибающим воздействиям и размещалась на голове человека, спектр антенны S_{11} , как правило, существенно не менялся, как это представлено на рисунке 2.

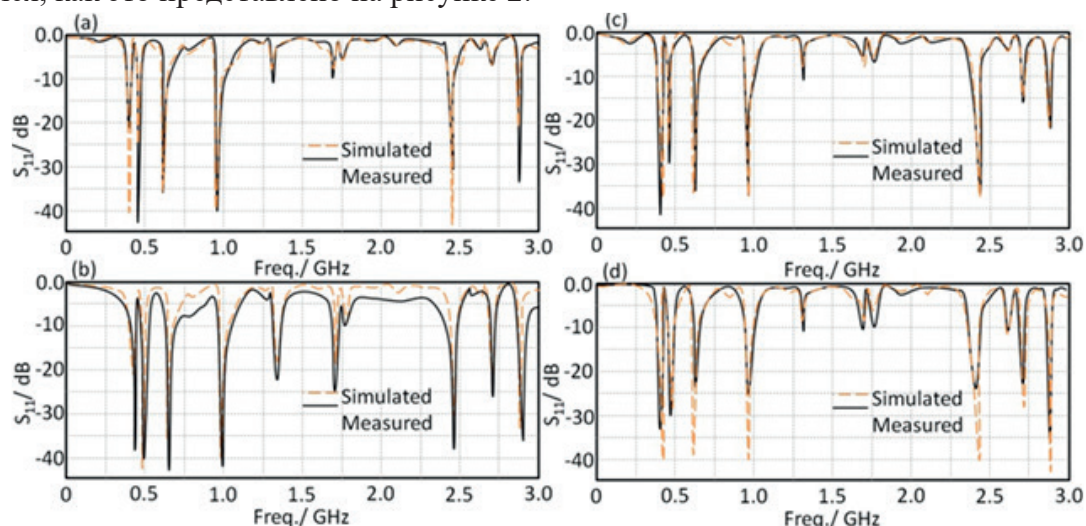


Рисунок 2 - Спектры антенны S_{11} для двух предложенных профилей: (а) плоский в свободном пространстве, (б) плоский на голове человека, (в) изогнутый в свободном пространстве и (г) изогнутый на голове человека

Список использованной литературы

- 1 Имран А.И., Элви Т.А. О не искаженности носимой сверхширокополосной антенны из метаматериала в форме гильберта для приложений с низким энергопотреблением: прог. Электромагн. - Рез. - М, 2021. - 101. - 219–239 с.
- 2 Аль-Дулайми З., Элви Т.А., Атилла, Д.С. Проектирование монопольной антенной решетки меандровой линии на основе гильбертовой полосы подавления для приложений ММО: IETE J. Res. 2020. - 1–10 с.
- 3 Ли Дж. Компьютерное моделирование и симуляция системы охлаждающего вентилятора: в материалах Международного симпозиума по информационной инженерии и электронной коммерции 2011 г. (IEEC2011), Сан-Хосе, Калифорния, США, 5–9 июня 2011.
- 4 Элви Т.А., Аль-Риззо Х.М., Ракер Д.Г. Влияние скручивания и изгиба на производительность миниатюрного усеченная синусоидальная печатная антенна для носимых биомедицинских телеметрических устройств: АЕУ-Международный Дж. Электрон.коммун. 2010. - 13. - 1–12 с.

УДК 502.171 (470.45)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В Г.НУР-СУЛТАН САРЫАРКИНСКОГО РАЙОНА**

*Аслан А., магистрант 2 курса
Казахский агротехнической университет им.С.Сейфуллина, г.Нур-Султан*

Оценка зеленых насаждений ЗНОП в г.Нур-Султан Сарыаркинского района проведена по Методике оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования. Получена информация о видовом составе растительности, качественном состоянии городских объектов озеленения: деревьев, кустарников, живой изгороди, газонов и цветников [1,2,3]. По результатам мониторинга получена комплексная экологическая оценка зеленых насаждений (ККЭО), даны рекомендации ведения хозяйства по улучшению их декоративного состояния [4].

Сквер занимает компактную территорию, предназначенную для архитектурно-художественного оформления в городе площадей, общественных и административных зданий, монументов, транспортных развязок, а также служащая для повседневного кратковременного отдыха населения и транзитного пешеходного движения.

Сквер «Дворец творчества» (Миллениум) по ул. Букейхана, площадь сквера 0,84 га, живая изгородь 207 п.м., газонов 3 342 м² цветников 457 м². Почва темно-каштановая супесчаная, частично, лугово-каштановая среднесуглинистая, урбанизированная.

Посадка древесной растительности проводилась крупномерным посадочным материалом с размещением корневой системы в земляном коме. 25-летняя лиственница высажена в 1993 году. Сохранность лиственницы, сирени, березы составила 100%, елисибирской 75,0 %.

При оценке состояния древесной растительности было определено, что древесная растительность ослаблена, средний балл по породам изменяется от 1,7 до 3,3. Хвойные – 1,7 балла, кленясенелистный и береза повислая – 2 и 1,6 балла, лиственница европейская – 2,0 балла, из кустарников сирень – 2,5 балла, живая изгородь из сирени и клена татарского – 1 балл.

Проведенная интегральная оценка состояния сквера, показала, что средний балл по древесной и кустарниковой растительности – 2,1. Все клумбы из цветочных растений оцениваются - 1 балл, газоны оценены 1,0 балла.

Средневзвешенная величина степени ослабления (ККЭО) равна 1,6, и находится в интервале от 1,6 до 2,5, что характеризует как ослабленное насаждение. Рекомендуется провести уход в сквере путем удаления усыхающих деревьев с последующим восстановлением крупномером. Ослабленным древесным и кустарниковым растениям внести корневую и внекорневую подкормку (корневином, эпином). Старовозрастный клен остролиственный, предлагается заменить на молодые посадки.

Сквер «Конгресс Холл» расположен по ул. Кенесары, площадь 0,04 га. Состояние зеленых насаждений сквера хорошее.

Газон стриженный – 1,0 балл, брусчатка чистая. Средний балл цветочных клумб по состоянию – 1,5. Коэффициент комплексной экологической оценки всей растительности на объекте равен 1,7.

Расчеты ККЭО показали, что интегральная оценка состояния зеленого объекта составляет 1,7, что определяет объект, как ослабленный. Рекомендуется провести подкормку ослабленных елей. За объектом необходимо проводить регулярные наблюдения.

Сквер «Футболистов» - площадь сквера 0,63 га. Древесная и кустарниковая растительность представлена лиственными и хвойными: липа мелколистная, дуб черешчатый, яблоня сибирская, груша уссурийская, сосна обыкновенная, рябина обыкновенная, берёза повислая, ель колючая, черёмуха обыкновенная, ива узколистная. Сохранность древесных и кустарниковых растений составила 80-100%.

При оценке состояния древесной и кустарниковой растительности сквера было выявлено, что состояние сосны обыкновенной, дуба черешчатого, яблони сибирской, груши уссурийской, черемухи обыкновенной, ивы узколистной, вяза приземистого хорошее и оценивается в 1,0 балл. Другие растения более ослабленные, это липа мелколистная – 1,2 балла, ель колючая – 2,0 балла, береза повислая – 2,0 балла, рябина обыкновенная – 1,6 балла. Средневзвешенный балл по древесной растительности составил 1,4 балла.

В клумбах высажена петунья, тагетес. Живая изгородь в сквере из вяза мелколистного – 1,0 балл. Для газонов использовался следующий ассортимент трав многолетников: мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), овсяница пастбищная (*Festuca rubra* L.). Газоны оценены – 1,5 балла. Топиарий (мяч) - 1 балл. Интегральная оценка состояния всей растительности сквера рассчитана с учетом комплексной экологической оценки (ККЭО):

Расчеты ККЭО показали, что интегральная оценка состояния сквера, с учетом древесной растительности, живой изгороди, газонов и клумб равна 1,2. Объект определяется как здоровый.

Рекомендуемые мероприятия направлены на улучшение декоративного состояния обследованных объектов. Чтобы не допустить ослабления зеленых насаждений на объектах необходимо проводить регулярные наблюдения по выявлению и борьбе с массовыми вредителями и возбудителями заболеваний древесной и кустарниковой растительности.

Исследования необходимо продолжить с целью выявления устойчивого ассортимента древесных растений для ландшафтного строительства в условиях резкоконтинентального климата.

Список использованной литературы

1 Федорова Н.Б. Определение качества и ценности зеленых насаждений на территории Санкт-Петербурга // Лесной вестник - М.: МГУЛ, 2011. - №4 (80). - С. 144 – 150.

2 Ельченинов В.А., Алтаев А.А. Оценка состояния древостоя в условиях г. Улан-Удэ на примере парка им. С.Орешкова // Рациональное использование почвенных и растительных ресурсов в экстремальных природных условиях: труды Междунар. конф. (Улан-Удэ, 6-10 июня 2012 г.), - Улан-Удэ, 2012. - С.191-194.

3 Абильдинов А.А., Обезинская Э.В., Кебекбаев А.Е., Либрик А.А., Крижановская Е.И. Рекомендации по созданию и содержанию зеленых насаждений города Астана / - Астана, 2017 – 200 с.

4 Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов в России на федеральном и региональном уровнях // Изд. Наука. Лесоведение, 2004 - № 3. - С. 3-14

*Научный руководитель: к.с/х.н., старший преподаватель Обезинская Э.В.
Научный консультант: к.с/х.н. РФ, старший преподаватель Эбель А.В.*

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ
В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Куанчалеев А. Б., магистрант 1 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Сегодня аквакультура проходит через важный период. Это в особенности касается передовых установок замкнутого водоснабжения, где новые технологии для улучшения всего процесса внедряются всё чаще.

Начиная с середины XX века использование установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) в промышленном рыбоводстве – самая перспективная мировая тенденция, основной задачей которой является искусственное создание среды обитания гидробионтов, обеспечивающий максимальный выход товарной продукции в сокращённые сроки при сохранении качества товара[1]. При выращивании в УЗВ все параметры технологического процесса (кондиционирование воды, кормление, контроль и т. п.) совершаются при помощи автоматизированных устройств, действие которых может программироваться, а влияние природных факторов на ход технологического процесса становится минимальным[2]. Поэтому аквакультура в УЗВ может считаться наиболее экологическим методом производства рыбы на коммерчески жизнеспособном уровне. Наиболее интересным, однако, является то, что ограниченное использование воды также дает большие преимущества с точки зрения продукции рыбного хозяйства[3].

Традиционное рыбоводство полностью зависит от внешних условий, таких как температура воды в реке, чистота воды, уровни кислорода, растения и листья, плывущие вниз по воде и забивающие решетки водозаборов, и т.д. В УЗВ эти внешние факторы исключаются либо полностью, либо частично, в зависимости от степени рециркуляции и конструкции установки[4]. Соответственно в последнее время стали появляться все более обширные рыбоводные хозяйства, однако при увеличении объемов производства неизбежно возникает необходимость увеличения рабочих ресурсов или оптимизация процессов, которые позволяют снизить требуемое количество ресурсов на единицу продукции. Использование передовых технологий и их адаптация к потребностям отрасли гарантирует, что УЗВ будут более природосберегающими, обеспечат повышенную эффективность и производительность, а также снизят затраты при улучшении качества рыбы.

Список использованной литературы

- 1 Богерук А.К. Аквакультура России. История и современность [Текст]: учеб. для вузов // Ж. Рыбное хозяйство, 2005. – №4 – С.14-18
- 2 Наумова В.В. Безопасность стерляди, выращенной в условиях УЗВ [Текст] / В.В. Наумова // Результат исследований. – 2017 – №4 – 2 с.
- 3 Григорьев С.С. Индустриальное рыбоводство [Текст]: учеб. для вузов /С.С. Григорьев С.С. Седова Н.А. – Камчат ГТУ, 2008. – 186 с.
- 4 Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения [Текст]: учеб. пособие / Брайнбалле Я. – Копенгаген 2010: Изд-во Международная организация «ЕВРОФИШ» при поддержке Субрегионального бюро ФАО по Центральной и Восточной Европе. – 11с.

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚАРАҒАЙЛЫ ОРМАНДАРЫНЫҢ ӨСУ ЖАҒДАЙЫ

Сарсекова Д.Н., а.и.ғ.д., доцент

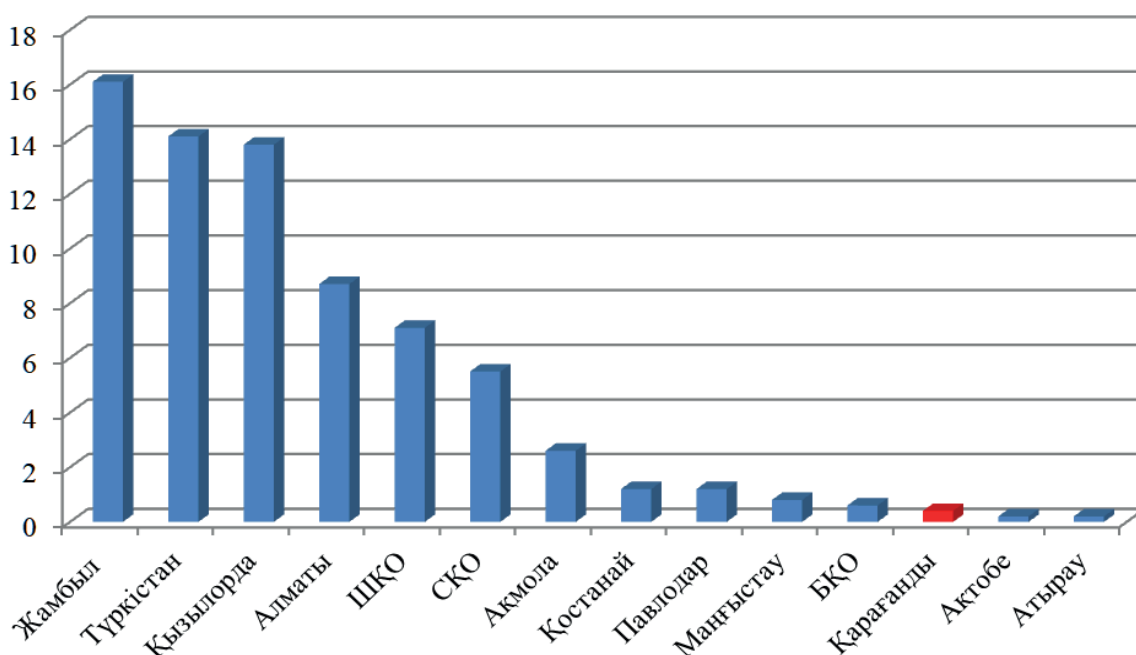
Буланбекова У.Р., 2 курс магистранты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Соңғы жылдары ғаламшардың биосфералық қабатындағы экологикалық мәселелер өршіп тұр. Солардың бірі ғаламдық жылыну және климаттың өзгеруі. Бұл мәселелер өздігінен ғаламдық масштабтағы проблема бола қоймай биосфераға деген өзіндік теріс әсері де жоғары дәрежеде. Климаттық өзгеріс өсімдіктер әлемінің аса үлкен ауқымда өзгеріске ұшырауына әкеліп соғу мүмкін. Осы бағытта өсімдіктер әлемін қадағалау, қорғау және одан әрі дамыту аса маңызды [1].

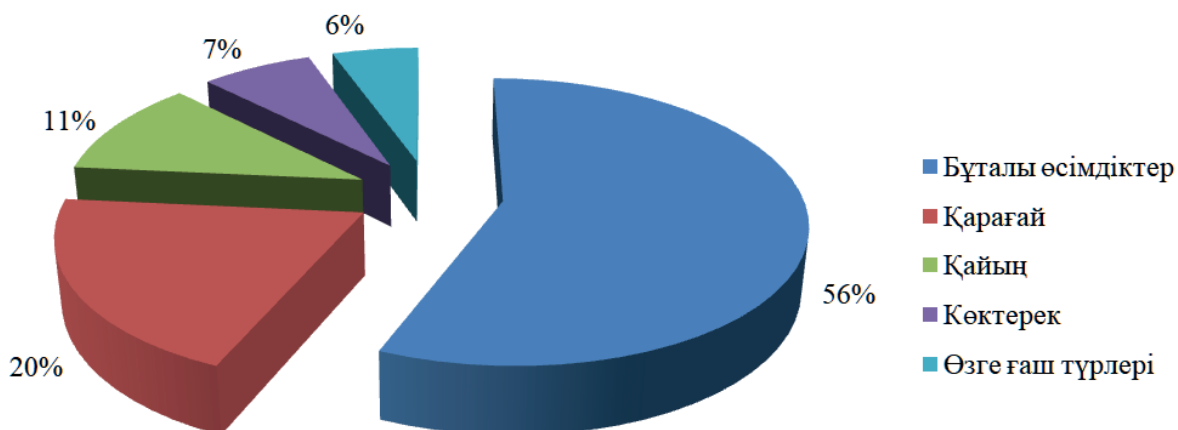
Қарағанды облысы Қазақтың ұсақ шоқысы - Сарыарқаның ең биік бөлігін алып жатыр. Климаты күрт континентті және өте құрғақ. Қыста ашық ауа райы басым. Ең суық ай - қантардың орташа температурасы Солтүстікте — 18°C, Оңтүстікте — 14°C байқалады. Абсолюттік минимум — 52°-44°C аралығында ауытқиды. Жазда Орталық Қазақстанның дала аймағы тұсындағы ауа массалары қатты қызып, бұлтсыз, ашық әрі ыстық ауа райы орнайды. Ең жылы ай — шілденің орташа температурасы Солтүстікте + 18°C, Оңтүстік аймағында +22°C болады. Ең жоғары температура +40-43°C мөлшерінде. Облыстың солтүстігінде жылдық жауын-шашын мөлшері 250-300 мм, оңтүстігінде — 150-210 мм, төмен таулы аудандарда — 300-400 мм құрайды [2].

Қарағанды республика құрамындағы ормандылығы төмен облыстардың бірі. Қазіргі таңда облыс аумағында орман қоры 614,8 мың га (жалпы орман қорының 2,04 %), оның ішінде орманмен көмкерілген аудан 153,6 мың га (жалпы орманмен көмкерілген аумақтың 1,19 %) [3]. Облыс ормандары көп жақты экологиялық және шаруашылық маңызға ие. Ормандардың басты құндылықтарының бірі-оның ауылшаруашылығына мелиоративті әсері. Олар ағынды сулар мен жер асты суларының деңгейін реттейді және өрістерді жел эрозиясынан қорғайды. Қар құрсауынан ең тиімді қорғаныс, темір және автомобиль жолдары бойындағы екпелер үлкен маңызға ие [4].



Сурет 1 - 2019 жылғы деректер бойынша ҚР облыстарының ормандылығы, %

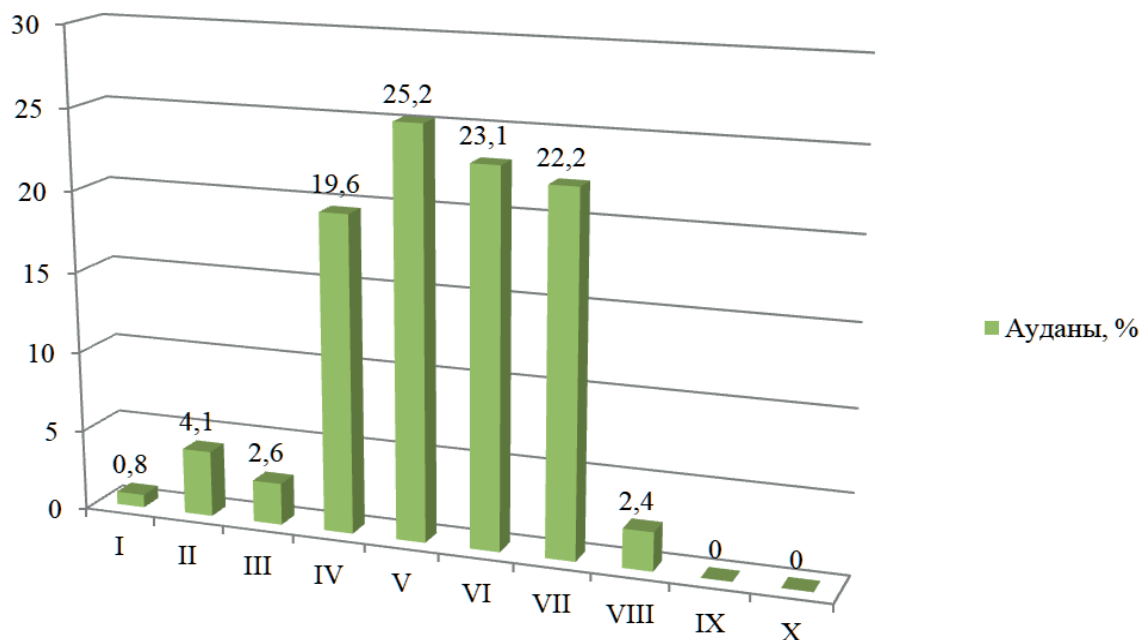
Облыс ормандарының негізгі бөлігін бұталы өсімдіктер - 86464,2 га, қарағай - 30892,5 га, қайың - 16901,1 га, көктерек - 10768,4 га және т.б. ағаш түрлері - 8379,2 га қалыптастырады.



Сурет 2 - Қарағанды облысы орман қоры құрамы, %

Республика бойынша қарағайлы ормандардың жалпы ауданы 898,5 мың га, оның ішінде 30,8 мың га (3,43 %) Қарағанды облысында шоғырланған. Қарағайлы ормандардың басым бөлігі облыстың шығыс, оңтүстік-шығыс бөлігінде, Қарқаралы МҰТП аумағында өсуде. Басым бөлігі С₁, С₂ – құрғақ типті екпелерден тұрады.

Жас классы бойынша облыс аумағындағы қарағайлы ормандардың 48 % - VI-X жас классы аралығында, 47 % - III-V жас класс аралығында, I-II классты екпелер бар жоғы 5 % қалыптастырады.



Сурет 3 - Облыс бойынша қарағай екпелерінің жас кластары бойынша бөлінуі, %

Облыстың қарағайлы екпелерінің бонитеттік класс бойынша жіктелуі келесідей: IA – 44,8 га, I – 137,4 га, II – 180,0 га, III – 2435,0 га, IV – 6820,0 га, V – 9946,8 га, VA – 11328,3 га. Екпелерінің 1,17 % жоғары бонитетті, 29,96 % орташа бонитетті, 68,87 % төмен бонитетті. Орташа тығыздығы – 0,4-0,5 [5].

Облыстың қарағайлы ормандарының санитарлық жағдайы жалпы қанағаттанарлық. Екпелердегі қураған ағаштар уақтылы жиналады. Жаппай көбею ошақтарының болма-

уына байланысты іріктеп санитарлық кесу ғана жүргізіледі. Соңғы жылдары көптеген зиянкестердің саны зияндылық шегінен аспай, шағын жергілікті ошақтар шеңберінде ауытқып отырды [6].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Jactel H. Responses of forest insect pests to climate change: not so simple / H.Jactel, J. Koricheva, B. Castagneryrol // Current Opinion in Insect Science 35. - 2019. – 103–108 p. – DOI 10.1016/j.cois.2019.07.010

2 Карагандинская область // Казахстан. Национальная энциклопедия. — Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. III. — ISBN 9965-9746-4-0

3 Данченко, М. А. Проблемы сохранения биологического разнообразия лесных ресурсов в Республике Казахстан / М. А. Данченко, С. А. Кабанова // Природопользование и охрана природы: Охрана памятников природы, биологического и ландшафтного разнообразия Томского Приобья и других регионов России: Материалы IX Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Томск, 21–23 апреля 2020 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. – С. 22-26. – DOI 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-5

4 Оралова, А. Т. Характеристика Государственного лесного фонда Карагандинской области / А. Т. Оралова, Н. К. Цой, Е. А. Цешковская // Наука сегодня фундаментальные и прикладные исследования : материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 28 сентября 2016 года. – Вологда: Маркер, 2016. – С. 182-183

5 Данчева, А. В. Повышение рекреационной устойчивости и привлекательности сосновых лесов Казахстана: специальность 06.03.02 "Лесоведение, лесоводство, лесостроительство и лесная таксация": диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Данчева Анастасия Васильевна. – Уфа, 2018. – С. 90-109

6 Мониторинг санитарного состояния лесов Карагандинской области / А. Т. Оралова, Н. К. Цой, Е. А. Цешковская, Ю. Д. Обухов // Научный альманах. – 2016. – № 10-2(24). – С. 282-287. – DOI 10.17117/na.2016.10.02.282

ӘОЖ 631.527

КЛОНДЫҚ МҰРАҒАТТАРДАҒЫ КӘДІМГІ ҚАРАҒАЙДЫҢ ПЛЮСТІК АҒАШТАРЫ ҰРПАҚТАРЫНЫҢ САНИТАРЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ САҚТАЛУЫ

Бейсенбай А.Б., 2-курс магистранты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Қазіргі глобалды климаттық өзгеріс аясында температура режимі соңғы 3 он жылдықта тек жоғары көрсеткіш бағытында жылжуда. Климаттың өзгеруі, ауа температурасының орташа көрсеткішінің жоғарылауы, глобалдық жылыну, атмосферадағы көміртектін артуы орман экожүйесіне үлкен әсер етуде. Бұл жағдай орман экожүйесіне он және теріс бағытта әсер етуде. Сол себепті орман қорының артуы және оның климаттық өзгерістерге төзімділігі аса маңызды [1].

Қазақстан ормандылығы аз мемлекеттердің қатарына кіреді. 2021 жылы деректері бойынша республиканың орман қоры 30,4 млн. га (республика территориясының 11%), оның ішінде 13,3 млн. га (республика территориясының 4,9 %) орманмен көмкерілген [2]. Орманның таралуы біркелкі емес. Орман өсімдіктерінің түрлері табиғи аймақтардың

эртүрлілігімен анықталады. Шөлді аймақта сексеуіл ормандары өседі. Таулы ормандардың негізгі бөлігі Алтай, Жоңғар және Іле Алатауының қара қылқанды екпелерімен көмкерілген. Дала және орманды дала аймақтарының жазық бөлігінде қайың-көктерек шоқ ормандар, қарағайлы ормандар, Ертіс өңірінде қарағайлы орман жолақтары өседі. Сексеуіл ормандары орманмен көмкерілген алқаптың 50,5% - ын, қылқан жапырақты екпелер - 13,5% - ын, жұмсақ жапырақты екпелер - 11,7% - ын құрайды.

Кәдімгі қарағай - *Pinus sylvestris* L. – Солтүстік Қазақстанның негізгі орман құраушы ағаш тұқымдас өсімдіктердің бірі болып табылады. Табиғи түрде Қазақстанның ұсақ шоқыларында және Алтай тауларында, жазықтағы орманды далада және далада, құмда және құрғақ топырақта өседі, сонымен қатар елді-мекендерді көгалдандыруда кеңінен қолданылады [3]. Республика аумағында өсетін қарағай тұқымдастыларының ішінде ең кең тараған түр (53 %). Қарағайлы ормандардың орман қорындағы үлесі 2019 жылғы деректер бойынша 898,5 мың га, пайыздық көрсеткіші орманмен көмкерілген жердің 6,95 % құрайды [4].

Кәдімгі қарағай әлемдегі құнды және коммерциялық маңызды ағаш түрінің бірі болып табылады. Өсу арелы кең ауқымды (Еуропа, Орта Азия, Шығыс Сібір, Моңғолия, Қытай) және температуралық режимнің айтарлықтай өзгеруіне және құмды-құрғақ топырақтарда да өсуге мүмкіндік беретін экологиялық икемділікке ие. Республика аумағында табиғи таралу аймағы кең және еліміздің солтүстік бөлігінің негізгі орман құраушы ағаш түрі болуына байланысты кәдімгі қарағайды зерттеу және қарағайлы орман көлемін ұлғайту жұмыстары өткен ғасырдың екінші жартысынан бері қолға алынған. Осы мақсатта ҚазОШАҒЗИ селекция бөлімінің мамандары бұл түрді селекциялық сұрыптау мақсатында 80,0 га тәжірибелік объектілер (плюстік ағаштардың клондық мұрағаты және сынақ екпелері, географиялық екпелер, будандардың сынақ екпелері) қалыптастырылған [5].

Плюстік ағаштардың сапасы бойынша ең жоғарғы көрсеткіштерге ие, тұзу, бұтақтардан жақсы тазартылған. Диаметрі бойынша екпе ішінде орташа көрсеткіштен 30 % және одан жоғары, биіктігі бойынша 10 % және одан жоғары. Ағаш сау және жақсы тұқым береді [6].

Зерттеу нысаны ретінде қарастырылып отырған кәдімгі қарағайдың плюстік ағаштарының клондық мұрағаттары Ақмола облысы, Щучинск қаласы маңында орналасқан. 2 клондық мұрағаттан тұрады. 1 клондық мұрағат 1984 ж. (ауданы 2,7 га) және 2 клондық мұрағат 1984-90 ж.ж. (ауданы 3,3 га) отырғызылған. Клондық мұрағат Солтүстік Қазақстанның орман массивтерінен іріктеп алынған 53 плюстік ағаштардың клондарынан өсірілген. Зерттеу жұмысы барысында клондардың селекциялық бағалау арқылы санитарлық жағдайы анықталды және инвентаризация жүргізілді.

Зерттеу нәтижесінде 1 және 2 клондық мұрағаттың 2021 жылға сақталуы тиісінше 70,14% және 67,75% құрайтыны анықталды. Клондық мұрағаттардағы раметалардың жалпы саны 3286 дана, әр клон 11-ден 58 данаға дейін. Зерттеу барысында санитариялық жай-күйіне, зиянкестер мен ауруларға төзімділігіне бағалау жүргізілді, сондай-ақ ағаш діңінің механикалық зақымданулары есепке алынды.

Санитарлық жағдайдың орташа өлшенген балына сәйкес артықшылығы бар ағаштардың клондары әлсіреген деп сипатталады (сәйкесінше 2 және 1 клондық мұрағат үшін 1,6 және 1,7 балл). Әлсіреу белгілері жоқ ағаштар зерттелетін учаскелердегі клондардың жалпы санының 41,1% - ын құрады. Зиянкестер мен өсімдік ауруларына төзімділік орташа есеппен 4,1 баллмен бағаланды. 2 және 1 клондық мұрағаттардағы ағаштардың 80-88% - ында шамалы зақым табылды.

Плюстік ағаштардың клондарын санитарлық бағалау кезінде діңдердің механикалық зақымдануы анықталды (1-сурет).



Сурет 1. Клондардың діңдерінің механикалық зақымдануы: а – 1 балл; б-2 балл; в-3 балл

Қабықтың механикалық зақымдануы камбий қабатына дейін жетеді, нәтижесінде клондардың діңдерінде ұсақтау сөл ағу іздері табылды. Болжам бойынша, бұл зақымдануды жабайы аңдар (еліктер) жасайды, олар үшін ағаштың түбіндегі жұқа қабық қосымша қоректік заттардың көзі болып табылады.

Мұндай зақымданған ағаштардың үлесі сәйкесінше 1 және 2 клондық мұрағат үшін 56,82 және 44,72% құрайды. Сыдыруларды есепке алу кезінде зақымдануларды 3 балдық шкала бойынша көзбен бағалау жүргізілді, мұнда 1 балл – зақымданулар бірлі-жарым, ұзындығы және ені 15 см - ге дейін; 2 балл-зақымданулар бірлі-жарым, биіктігі 50 см-ге дейін және дің диаметрінің $\frac{1}{2}$ - ге дейін ені немесе периметрі 60 см-ге дейін бірнеше зақымданулар; 3 балл – зақымданулар ұзындығы 2 м-ге дейін және ені диаметрінен $\frac{1}{2}$ және одан да көп.

Қатты механикалық зақымдануы бар ағаштардың көбі (3 балл) 1 клондық мұрағатта, онда олардың үлесі 20,92% құрады. 2 клондық мұрағатта қатты зақымдану дәрежесі бар ағаш екі есе аз және олардың үлесі 10,32% құрады.

Қабықтың (флоэманың) толық зақымдануына дейін жететін діңнің диаметрі бойынша зақымдану ауданының одан әрі ұлғаюы органикалық зат алмасу процесінің бұзылуына, өсімдіктердің төзімділігі мен тіршілік қабілетінің төмендеуіне және олардың одан әрі өліміне әкеледі [7].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Song X., Zeng X. Evaluating the responses of forest ecosystems to climate change and CO₂ using dynamic global vegetation models. *Ecol Evol.* 2017; 7: 997– 1008. doi:10.1002/ece3.2735
- 2 Справка о состоянии и динамике лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2021 г. – Алматы: Республиканское государственное казенное предприятие «Казахское лесоустроительное предприятие», 2021. – 78 с
- 3 А. А. Иващенко. Қазақстан өсімдіктер әлемі. Алматыкітап баспасы, 2012
- 4 Данченко М. А. Проблемы сохранения биологического разнообразия лесных ресурсов в Республике Казахстан / М. А. Данченко, С. А. Кабанова // Природопользование

и охрана природы: Охрана памятников природы, биологического и ландшафтного разнообразия Томского Приобья и других регионов России : Материалы IX Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Томск, 21–23 апреля 2020 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. – С. 22-26. – DOI 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-5..

5 Крекова Я.А. История и развитие лесной селекции в Казахстане / Я.А. Крекова, Н.К. Чеботько // Повышение эффективности лесного комплекса [Электрон. ресурс]: матер. Пятой Всерос. нац. науч.-практ. конф. с междунар. уч.; МНиВО РФ, ФГБОУ ВО Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск: из-во: ПетрГУ, 2019. – С. 54-56

6 Рогозин М.В. Лесная селекция: учебное пособие / М.В. Рогозин. - М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2018. - 298 с. 15

7 Сапанов М.К., Сиземская М.Л. Причины гибели сосны обыкновенной в старовозрастных культурах Нарынских песков // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 381-388. – DOI 10.1134/S0024114818050078

Ғылыми жетекшісі: PhD докторы, аға оқытушы Абжанов Т.С.

ӘОЖ 635*932(581.522.4)

НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ БОЙЫНША ИНТРОДУЦЕНТТЕЛГЕН АҒАШ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ СӘНДІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ

Бақытова Ә.Б., 2 курс магистранты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Интродукциялық жұмыстың нәтижесі көбінесе көбейту тәсілі мен өсімдіктерді өсірумен байланысты. Сондықтан орман өсіруші мамандар - интродуценттердің биологиялық ерекшеліктерін мұқият зерттеу керек, өйткені оның негізінде жаңа жерде дұрыс агротехникалық шаралар ұйымдастыру керек болады. Осы уақытта орман өсірушінің алдында мына сұрақтар тұрады, тұқымды егуге дайындау, егудің мерзімдері мен тәсілдері, зиянкестер мен аурулардан егістіктерді қорғау, отырғызатын материалдың түрлерімен, агротехника және өсіру мерзімдері, және оларды мына мәселелермен келістіру, орман екпелерінің типтері және оларды өсіру агротехникасы, екпе ағаштарды орман өсіру тәсілдерімен қалыптастыру ж. т. б. Экзотикалық түрлерді көбейткенде тұқымдық және вегетативтік көбейтудің орны мен мағынасын анықтау керек.

Сонымен екпе ормандарға немесе көгалдандыру мақсатында интродукциялық тұқымдарды жалпылап енгізгенде бірнеше мәселелерді шешу керек, олар мыналар: селекциялық – генетикалық, өсімдік шаруашылықтық, экологиялық – орман шаруашылықтық және экономикалық. Н. И. Вавиловтың айтуынша интродукцияны ұйымдастырғанда карантинға көп көңіл бөлу керек, өйткені карантиндік қызмет болмаса барлық өте жақсы жүргізілген экспедициялық жұмыстар жоққа кетеді.

Орманды қалпына келтіруді зерттеудегі маңызды факторлардың бірі-орманды қалпына келтіруге қолайлы түрді, сондай-ақ осы түрдің тиісті шығу тегін таңдау, сондай-ақ көшеттерді өсіру және оларды орманды қалпына келтіру алаңдарында пайдалану. Бұл ағаштардың шығу тегі бойынша тәжірибе арқылы анықталады. Яғни, шығу тегі бойынша тәжірибелер-бұл әр түрлі шығу түрлерін бір-бірімен салыстыратын және елді мекенге ең жақсы экономикалық және биологиялық бейімделуді қамтамасыз ете алатын популяцияны немесе шығу тегін анықтауға мүмкіндік беретін жұмыстар [1]. Бұл зерттеулерде қолданылатын ағаш түрлері интродуцент деп аталады. Интродуценттер ұзақ уақыт бойы

биологиялық және экономикалық құндылығы жоғары түрлердің айырмашылықтарын экологиялық жағдайда пайдалану үшін әлемнің әртүрлі жерлерінде жүргізілді [2]. Бейімделу жұмыстарында қолданылатын интродуцентті тұқым, будандастыру немесе көшет түрінде әкелуге болады. Бейімделу жұмыстарын жүргізу үшін Қазақстанға әкелінген интродуценттер агроорман шаруашылығы және орманды қалпына келтіру бойынша дала және дала жұмыстары тұрғысынан өте маңызды. Осы мақсатта бейімделу зерттеулерінде *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*, *ailanthus altissima*, *Ulmus Minor pendula* сияқты түрлер олардың тез өсуі, құрғақшылыққа және тұзға төзімділігі, эрозияның алдын-алудың жоғары қабілеті, төбелер мен беткейлерді тұрақтандыру үшін қолданылды. Қалалық ландшафтта интродуценттер аймақтағы өсімдіктердің биоәртүрлілігін арттыру үшін қолданылады. Танылған түрлердің көпшілігінде морфологиялық ерекшеліктері, гүлдену, желек пішіні және т.б. бар. ерекшеленеді. Сондықтан олар қаланың сәндік келбетін жақсарту үшін де қолданылады.

Нұр-Сұлтан қаласы экологиялық кешенді мәселерінің ішінде қала аумағын көгалдандыру ерекше орын алды. Жасыл желектің қала жоспарлық құрылымның ажырамас бір бөлігі және қоршаған ортада аса маңызды қызмет атқарып, оның экологиялық құндылығын арттыратыны баршаға мәлім. Қала тұрғындарына жайлы орта жасау мақсатымен, халықтың жиі шоғырланған аймағын табиғатпен біршама үйлестіруге мүмкіндік беретін, «эко-қала» қалыптастыруға бағытталған тұжырым – қаланы көгалдандыру ісі – Астана қаласы бас жоспарының негізгі өзегі болып табылады. Бас жоспарда сонымен қатар көгалдандырудың кеңістіктегі негізгі орталығы – «Жасыл дәліз» қалыптастыру көзделген.

Қазақстанның Астанасы болып бекітілген 1997 жылы қала бойынша көгалдандыру алаңының мөлшері 67,9 га болды. 1998-2002 жылдар аралығында 129,2 га аумақты көгалдандыру жұмысы жүзеге асырылды. Қазіргі уақытта көгалдандыру бойынша жұмыстардың көлемі жылдан жылға артуда. 2003 жылы «Жыл мезгілдері» (5 га), одан кейінгі жылдары «Ақбұлақ», «Олимп» саябақтары іске қосылды. Қаланы көгалдандыру әрі абаттандыру мақсатында 2004 жылдан бастап жалпы ауданы 155 га аймаққа 6 саябақ, 23 шағынбақ орнатылды. 78458 ағаш отырғызылды. Осы шараны жүзеге асыруда қолданылған ағаш пен бұта көшеттері 349 га аумақты алып жатқан «Астана жасыл құрылыс» АҚ тұқымбағынан алынған.

Нұр-Сұлтан қаласындағы интродуценттер ағаштарын пайдаланудың мақсаты - қаладағы суық ауа-райына төтеп беретін, тұзды топырақтарда өсетін және сән тұрғысынан әдемі көрінетін ағаштарды таңдау. Интродуценттердің биологиялық қасиеттері ағаштың ұзындығы, диаметрі, желегінің диаметрі болып саналады [3]. Ағаштардың ландшафт сәулетінде қолдану мақсаттары- сәнділік, кеңістіктік, көлеңкелеуде қолданылады.

Нұр-Сұлтан қаласының экологиялық жағдайына бейімделе алатын интродуцент түрлерін анықтау мақсатында жер шарының түкпір-түкпірінен ағаш түрлері әкелінді және осы жағдайларға бейімделе алатын түрлері зерттелді. Бұл зерттеудің мақсаты – а. Нұр-Сұлтан қалаларына интродуценттер ретінде пайдаланылатын ағаштарды табу. Бұл ағаштардың биіктігі, диаметрі, желегінің диаметрі және шығу тегі сияқты биологиялық қасиеттерін анықтау, б. Ландшафт сәулетінде ағаштарды пайдалану әлеуетін анықтау, в. Статистикалық анализдер көмегімен әртүрлі ландшафтта қолдануға келетін ағаштарды таңдау. Бұл зерттеу Нұрсұлтан қаласында өсірілген интродуцент ағаштары көмегімен жүргізілді. Зерттеуде пайдаланылған ағаштар «Ботаникалық бақ» және «Жасыл Аймақ» питомнигінде өсірілген ағаштардан таңдалды. Бұл түрдің физиологиялық ерекшеліктері (биіктігі, диаметрі, желегінің диаметрі, шығу тегі) бұрын жүргізілген зерттеулерден алынған. Зерттеуде қолданылатын ағаштардың тізімі, сондай-ақ осы ағаштардың биіктігі мен диаметрі сияқты кейбір морфологиялық сипаттамалары, гүлдер, қабықтар мен тұқымдар сияқты кейбір биологиялық қасиеттері, сондай-ақ олардың табиғи таралуы мен мақсаты әдебиеттер көзі арқылы анықталды [4]. Әр түрлі өсіру жағдайларында

өсімдіктердің мінез-құлқын зерттеу мақсатында жүргізілген зерттеу қоршаған ортаның стресс факторлары өсімдіктердің дамуының бұзылуына әкелетінін көрсетті [5].

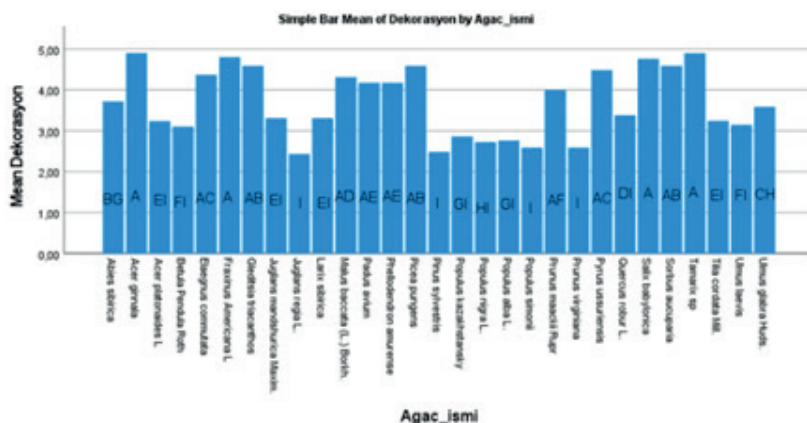
Қазақстанның солтүстігінде Нұр-сұлтан қаласы Ақмола өңірінде солтүстік ендікте 51° 08'00 'және шығыс бойлықта 71°26'00 орналасқан (сурет-1). Жалпы ауданы 722 км² болатын Нұр-Сұлтан қаласынан солтүстікке қарай Қостанай және Көкшетау, шығысқа қарай - Павлодар, оңтүстікке қарай - Қарағанды және батысқа қарай - Арқалық қалалары орналасқан.

Зерттеу аймағында биіктігі 331 м-ден 423 м-ге дейін, зерттеу аймағында орташа биіктік шамамен 800 м құрайды.

Статистикалық талдау. Зерттеуде қолданылатын ағаштардың зерттелген сипаттамалары бойынша алынған ұпайлардың сипаттамалық статистикасын анықтау үшін ең төменгі, ең жоғары, орташа және стандартты ауытқулардың мәндері есептелді. Ағаштарды зерттелген қасиеттері бойынша салыстыру кезінде дисперсияны талдау (ANOVA) қолданылды.

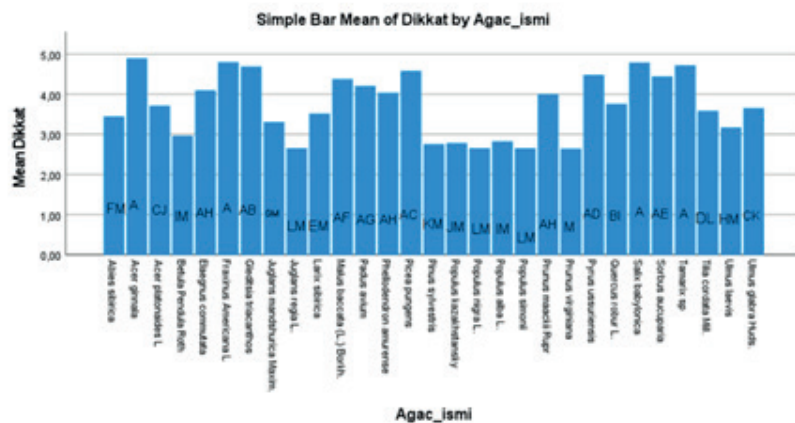
Ағаштардың декоративтілік қасиеттері бойынша салыстыру. Осы бөлімде қарастырылған декоративтілік қасиеттер тұрғысынан ағаштардың алған бағаларын салыстыра отырып, ағаштардың әр қасиеттеріне қолдануға жарамдылығы туралы рейтинг жасалды.

Сәнділігі. Статистикалық талдау нәтижесінде интродуценттердің арасындағы олардың сәндік қасиеттерімен салыстырылатын айырмашылықтар статистикалық маңызды екендігі анықталды ($F: 20.4; p < 0.01$). Бірнеше салыстырмалы сынақтардың нәтижесінде ағаштар безендіруге жақсы сәйкес келетіні анықталды, өйткені *Acer ginnala*, *Tamarix sp*, *Fraxinus Americana L* және *Salix babylonica* ең жоғары ұпаймен бірінші топқа кірді. Сонымен қатар, *Juglans regia L.*, *Pinus sylvestris*, *Populus simonii* және *Prunus virginiana* түрлерінің ең төменгі бағалары болғандықтан, ағаштар сәндік жағынан жарамсыз екендігі анықталды.



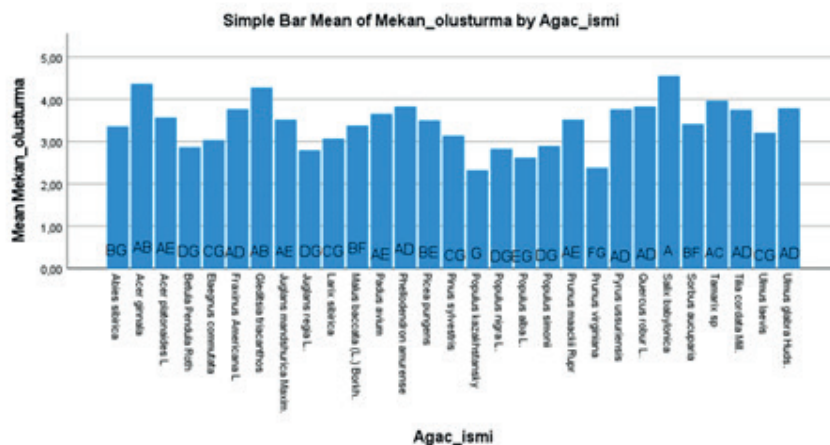
Сурет 1 – Сәнділігін талдау

Назар аударту. Жүргізілген статистикалық талдау нәтижесінде назар аударту ерекшеліктерін ескере отырып салыстырылатын интродуценттер арасындағы айырмашылықтар статистикалық маңызды екені анықталды ($F: 18,9, p < ,001$). Бірнеше салыстырмалы сынақтардың нәтижесінде *Acer ginnala*, *Fraxinus Americana L*, *Salix babylonica* және *Tamarix sp* ең жоғары ұпаймен топта бірінші орынға ие болды. Сонымен қатар, *Prunus virginiana* ең төменгі балға ие болды және олар төменгі топқа кірді.



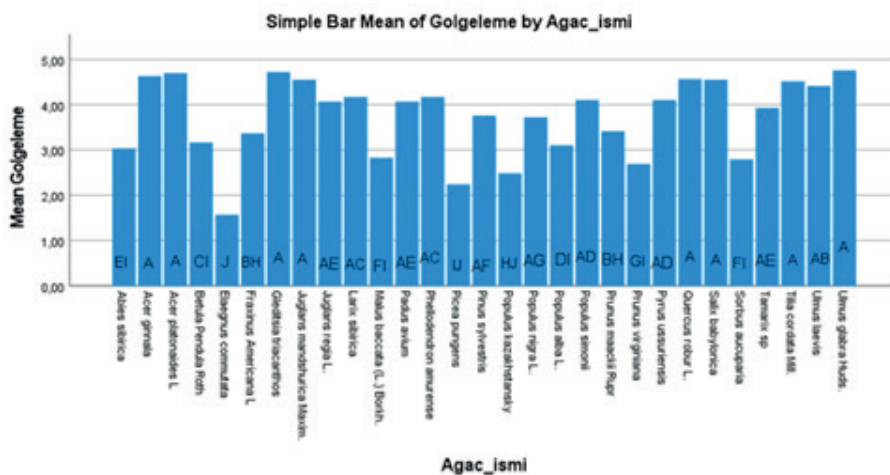
Сурет 2 – Назар аударту талдауы

Кеңістік құру. Статистикалық талдау нәтижесінде кеңістік құру ерекшеліктері бойынша салыстырылатын интродуценттердің арасындағы айырмашылықтар статистикалық маңызды екендігі анықталды ($\Phi: 8,169, p < .001$). *Salix babylonica* бірнеше салыстырмалы сынақтарының нәтижесінде ең жоғары балл жинаған топта бірінші орын алды. Сонымен қатар, *Populus kazakhstansky* ең төмен балл жинап, төменгі топқа кірді.



Сурет 3 – Кеңістік құру талдауы

Көлеңкелеу. Статистикалық талдау нәтижесінде көлеңкелеу қасиеттері бойынша салыстырылатын интродуценттер арасындағы айырмашылықтар статистикалық маңызды екендігі анықталды ($\Phi: 18,36; p < .001$).



Сурет 4 – Кеңістік құру бойынша талдау

Қаладағы әрбір жасыл алқаағаштармен көгалдандырылған нысандардың зерттеу нәтижесінің деңгейі екінші дәрежелі категорияға жататын, яғни нашарлаған деп анықталды. Қатты нашарлаған нысандардағы жасыл алқаағаштарды қалпына келтіру жұмыстары жасалу керек. Бұл жерлерге мелиорациялық іс-шаралар, тыңайтқыштар, оның ішінде органикалық тыңайтқыштар, шыршаларды эпин және корневинмен тыңайту шаралары жасалу тиіс. Зерттеу мәліметтері бойынша Астана қаласындағы көгалдандырылған аумақтардағы ағаш-бұталар және интродуценттердің тамыр жүйесіне байланысты өміршеңдігі, жерсінуді үрдісін ашық және жабық тамырлы жүйемен отырғызылған. Жүргізілген санақтар мен зертеулердің нәтижелеріне қарасақ, жабық тамырлы жүйесімен отырғызылған интродуценттердің ашық тамырлы жүйемен отырғызылғандарға қарағанда өміршеңдігі жоғары екенін көрсетеді. Интродуценттердің жақсы жерсінуді үшін, оларды жабық тамырлы жүйемен отырғызған тиімді.

Көгалдандыру алқаағаштарында ағаш-бұталы өсімдіктердің өсуі мен өміршеңдігі көрсеткіштерімен қатар биометриялық көрсеткіштерін есептеу де жүзеге асырылды. Ол жұмыстарға биіктігін өлшеу, ағымдағы өсімі және диаметрін өлшеу жатады. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты болашағы бар, ұзақ өмір сүре алатын сәндік интродуценттерді анықтау. Негізгі көрсеткіш болып ағымдағы өсім және биіктігі саналады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Bilir N., 1997. Doğu Karadeniz Bölgesinde Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich) Orijin denemeleri fidanlık aşaması. KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans tezi
- 2 Wright J.W. Introduction to Forest Genetics. Academic Press, New York- San Francisco
- 3 Malysheva S.K., 2020. Перспективы Исползования Восточноазиатских Видов Растений В Ландшафтном Дизайне Приморского Края
- 4 Zheleznova T.N., Bankina T.A., Terleev V.V., 2011. Перспективы Исползования Многолетних Интродуцентов В Ландшафтном Дизайне. XL НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГПУ. Санкт-Петербург
- 5 Ilyas M., Liu Y. Y., Shah S., Ali A., Khan, A. H., Zaman F., Yucui Z., Saud S., Adnan M., Ahmed N., Ali B., Fahad S., & Wang Y. J. (2021). Adaptation of functional traits and their plasticity of three ornamental trees growing in urban environment. *Scientia Horticulturae*, 286, 110248. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2021.110248>

Ғылыми жетекшісі: а.ш.ғ.к., аға оқытушы Боранбай Ж.Т

УДК: 639.1.07; 502.743

MONITORING OF THE NUMBER OF ACCLIMATIZED MAMMALS IN THE KOKSHETAU STATE SCIENTIFIC RESEARCH CENTER

*Suleimenova A.K., 1st year undergraduate
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan.
Sagnayeva Zh.B., 1st year doctoral student,
Alikhan Bokeikhan University, Semey*

Biotechnical measures are carried out annually in order to improve the living standards and increase the number of animals on the territory of the farm. They are: regulation of the species composition and number of animals; optimization of forestry and agricultural activities; increase the level of protection of animal habitats; supplementary feeding; propaganda for the

protection of animals. All of these measures are based on the results of scientifically based studies of the typology of animal habitats and the results of regular censuses [1,2].

The internship took place from March 29 to February 23, during which time I participated in biotechnological activities on the farm. When the weather warms up and the snow in the forest melts, the construction of additional feeding structures, repair and preparation of salt trays will begin. This work started earlier, mainly due to the weather, which is scheduled for early May [3].

From 14 to 23 I worked with hunters to create and repair additional feeding structures. These days we were in the № 37,44,56, 49 quarters when the sun was shining and the temperature was 9-19 C. Tools used: gasoline Oreon, ax, hammer, nails, board, fork, shovel, oil, gasoline, etc.

All of the above work was carried out at all additional feeding facilities. However, some c.a.o. We did not go because the car could not pass in the areas where the snow did not melt.

New salt pans have been set up in areas frequented by animals. There are many traces of animals in such places, and you can see the animals themselves. For example: footprints, feces, traces of teeth left during feeding, gait, etc.

One of the biotechnical measures is supplementary feeding, the period of supplementary feeding on the farm lasts 160 days. The feeding season is divided into 3 stages [4]:

1- Additional feeding period is 30 days, from November 1 to November 30, 25% of the daily feed norm is imposed.

2- The transition period is 31 days, December 1-31, puts 50% of the daily food norm.

3- The main period is 99 days, from January 1 to April 9, during which the full daily ration is established

Additional feeding trays are made of iron, made in 2017. Deer, deer and deer feed on high pastures and wild boars on the ground.

Accounting measures. During the period from February 1 to March 31, 2021, the census of wild animals was conducted in accordance with the guidelines for accounting. Due to the late start of my dissertation practice from the census, I was not able to participate in the census.

In 2021, the census of wild animals on the territory of the branch of the State Institution "Kokshetau" SNNP "Forest Spring" was conducted when the winter temperature was from +2 to -30 ° C, the average winter temperature was 9-12 ° C, the winter was snowy. Permanent snow cover was installed in November. The animals were counted by the inspectors of the national park. Methods used: route tracking, track tracking, feeding area tracking and visual tracking. The length of the routes is 30 km.

Animals encountered during the registration were registered in the visual registration card and their sex and age composition was calculated. The wild boar was counted at two additional feeding grounds at the same time. The census routes covered all forest and steppe areas. Forest area - 22 km, steppe area - 8 km.

According to the census results: Moose in young poplar forests, swamps, pine plantations; Ascania deer in pine plantations, acacia plants; Roe deer are found in birch forests.

Conclusion. During the dissertation internship at the branch "Ormandy Bulak" of the state institution "Kokshetau State National Park" located in Akmola region, all the data collected from the resources of the farm on the topic were analyzed. I got acquainted with the work done in the field of hunting, gained new information and achieved the goal I set during this internship, I gained practical skills to apply my theoretical knowledge in practice, to work in my specialty in the future.

Information on the work of the census of animals in the branch
"Forest Spring" for the last 5 years

№	Types of animals	Number by years				
		2017	2018	2019	2020	2021
Mammals						
1	Moose	26	23	26	28	31
2	Deer	67	69	68	74	69
3	Askania deer	57	55	57	59	76
4	Deer	142	139	126	139	122
5	Wild boar	95	98	99	108	95
5	Fox	38	34	34	36	40
7	Applause	14	16	17	22	25
8	A wild dog	16	19	21	21	22
9	The lynx	9	9	8	8	10
10	White rabbit	58	59	52	55	63
11	Or rabbit	34	37	39	40	40
12	Stinky mink	11	12	12	16	22
13	Coin	15	15	15	15	18
14	White shovel	23	23	17	20	21
15	Water spring	18	14	17	22	19
16	White	19	17	17	20	19
Birds						
1	Empty	73	73	73	73	73
2	White July	10	36	36	36	36
3	Gray July	73	73	73	109	109
4	No more whining	7	9	9	20	15

The number of red deer introduced into the territory of the branch of Kokshetau SNNP "Ormandy Bulak" in 2005 increased from 13 in 2022 to about 200 trees. Currently, the growth is stable. However, this information is approximate. Because the census is not conducted. This does not allow to carry out rational operational and biotechnical measures on the farm. Measures to combat poaching are ineffective. Due to the low level of technical support, raids are also ineffective. Stray dogs have a negative impact on the growth of deer in general, as they prey on deer calves. The total number of specialists in the farm, including hunters, is small.

Recommendations. Conducting winter and autumn censuses of red deer twice a year for the rational conduct of hunting. In order to combat poaching, it is necessary to increase the number of vehicles to increase the effectiveness of raids and to catch stray dogs. Increase staffing, including hiring more rangers.

List of used literature

1 You Z.Q., Jiang Z., Li C.W. and Mallon D. Impacts of grassland fence on the behavior and habitat area of the critic call endangered Przewalski's gazelle around the Qinghai Lake. Chinese Science Bulletin, 58, 18, 2013. – P.2262-2268

2 Olson K.A. Saiga Crossing Options: Guidelines and Recommendation ones to Miti gate Barrier Effects of Border Fencing and Railroad Corridors on Saiga Antelope in Kazakhstan. Report prepared for the Convent on Migratory Species, 2013. – P.133-145

3 Olson K.A., Fuller T.K., Mueller T., Murray M.G., Nicolson C., Odonkhuu D., Bolortsetseg S. and Schaller G.B. Annual movements of Mongolian gazelles: Nomads in the Eastern Steppe. *Journal of Arid Environments*, 74, 2010. P. 1435-1442

4 Olson K. A., Larsen E.A., Mueller T., Leimgruber P., Fuller T.K., Schaller G.B., and Fagan W.F. Survival probabilities of adult Mongolian gazelles. *Journal of Wildlife Management*, 78, 2014. P.35–41

ӘОЖ 59.009

НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ ЖАСЫЛ БЕЛДЕУІНДЕ КЕЗДЕСЕТІН ЖАНУАРЛАР ДҮНИЕСІ

Садуақас Е., 1 курс магистранты

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

«Жасыл белдеу» - Астана қаласының ішкі жағы мен оның маңайындағы аймақтарды абаттандыру жобасы. Мақсаты – қаланың ішінде және оған жапсарлас аумақтарда жасыл желек қалыптастыру және оны сақтау. Елорданың жасыл белдеуін құру бойынша жұмыстар 1997 жылы басталды және олар екі кезеңге бөлініп, жұмыс жүргізіле бастады.

Бірінші кезеңде 1998 жылдан 2004 жылға дейін Астана шегінде орналасқан Астананың жасыл белдеуін қалыптастыру, орман белдеулерімен жасыл желектерді отырғызу арқылы жүзеге асырылды. 2004 жылы бірінші кезеңнің жұмыстары толық аяқталды. Елорданың жасыл белдеуінің жалпы ауданы 14827 гектарды құрайды, оның ішіндегі 11502,2 гектарда орман екпелерімен қамтылған, 9,6 млн астам ағаш пен 1,8 млн жуық бұта өседі. Негізінен 98,2% жалпақ жапырақты ағаш түрлері отырғызылды, ал қылқан жапырақты ағаш түрлерінің үлесі небәрі 1,8% - ды құрады.

Екінші кезеңнің жұмыстары 2009 жылғы маусымда жасыл белдеудің орман қорғау белдеулерін орман алқабына айналдыру міндеті қойылды. Осы тапсырманы орындау шеңберінде "Қазгипролесхоз" РМК Солтүстік Қазақстан филиалы (Щучинск қ.) бес жобаны әзірледі.

Жасанды орман флорасының қалыптасу арқылы жануарлар дүниесінде қалыптаса бастайды. Жасыл белдеу аумағында қырғауылдарды жіберу басталғанға дейін жануарлардан ақ қоян, қарсақ пен түлкі, ал құстардан шіл, торғайтәрізділер мен жыртқыштар болған.

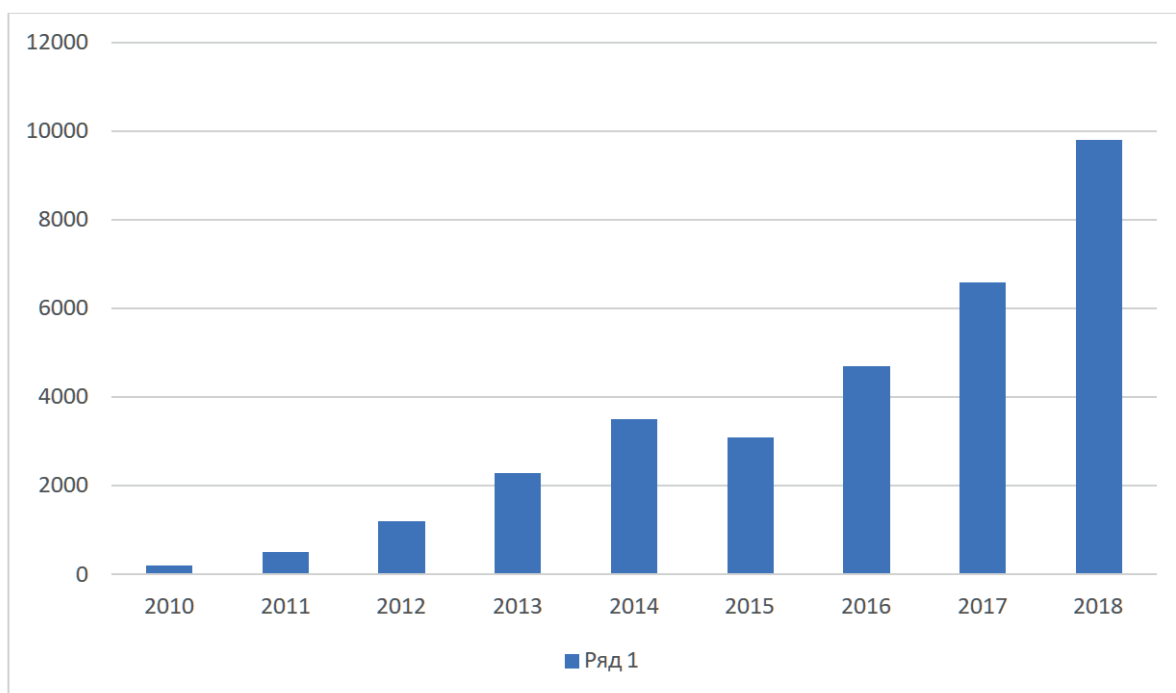
«Жасыл белдеу» фаунасының түрлік құрамын арттыру мақсатында 2010 жылдан 2018 жылға дейін «Астана қаласының қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану басқармасы» ММ «Астана орманы» ЖШС-мен бірлесіп қырғауылдарды өсірумен (интродукциялаумен) айналысты. Ол үшін жасыл аймақта аңшылық қырғауылдарды жасанды өсіру және енгізу бойынша биологиялық негіздеме алынды.

2010-2011 жылдары 125 қырғауыл сатып алынды. 2010 жылдан 2018 жылға дейін 9823 қырғауыл табиғатқа жіберілді. Шығарылған құстар Елорданың жасыл белдеуіне жайылды. Қазіргі уақытта қырғауылдар негізінен «Жасыл белдеу» учаскелеріндегі бұталар мен жидек тұқымдары өскен аймақтарды мекендейді. Біздің жағдайымызда жерсіндірілген қырғауылдар аязға жақсы төзеді (түнде олар қарға көміледі), оларға күтім жасау ерекше назар аударуды қажет етпейді, кейде қыс мезгілінде азықтандыру қажет. «Астана орманы» ЖШС-не маусымдық жұмыс істейтін ауыл тұрғындарының айтуынша жіберілген құстардың бір бөлігі Целиноград ауданының «Ақмол», «Оразақ», «Бозайғыр» елді мекендері мен Қорғалжын ауданының «Сабынды» кентінде байқаған. Қырғауылдарды орманшылар үнемі қадағалап отырады.

Қырғауыл өсіру келесі мәселелерді шешуге көмектеседі:

1. Зиянкестермен күресу (зиянкестерден қорғаудың биологиялық әдісі);
2. Жасыл аймақ жағдайларын табиғи ормандардың жағдайларына барынша жақындату.

Қорғау жұмыстарының нәтижесінде «Жасыл белдеу» аймағында қырғауылдардың санының өскенін суреттен байқауға болады (сурет-1).



Сурет 1 - Нұр-Сұлтан қаласы жасыл белдеуіндегі фазандардың сандық динамикасы

Мәліметтерге сүйенетін болсақ, Нұр-Сұлтан қаласы жасыл белдеуіндегі қырғауылдардың саны 2018 жылға дейін айтарлықтай көбейгені байқалады. Қырғауылдарды одан әрі өсіріп, көбейту үшін 2019 жылы «Астана орманы» ЖШС Нұр-Сұлтан қаласының жасыл аймағында Жетісу қырғауылы түр тармағын жасанды өсіру (интродукциялау) бойынша биологиялық негіздеме әзірледі. 2020 жылы Елорда әкімдігі бастама көтеріп, қырғауылдарды толық қайта жаңарту бойынша тапсырмалар берді. Соған сәйкесті Жетісу қырғауылын қолда өсіру жұмыстары қолға алына бастады. Ағымдағы жылдан бастап жыл сайын ҚР ЭГТРМ «Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі» комитетінен жерсіндіруге рұқсат алып, Елорданың жасыл белдеуінің аумағына 1800 бас қырғауыл шығару жоспарланып отыр. Қазіргі уақытта қырғауылдардың аналық басын ұстау, көктемде балапандарды шығаруға дайындық бойынша және т.б. басқа да жұмыстар жүргізілуде.

Алдағы уақытта Нұр-Сұлтан қаласы жасыл белдеуінде жануарлар әлемінің көбеюін, олардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін, қазіргі кездегі таралуын және биотехниялық шаралар кешенін қалыптастыру жұмыстары атқарылуда.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Бондаренко С.П. Содержание фазанов. - Донецк, Издательство «Сталкер», 2002. - 107 с.
- 2 Методы учета основных охотничье-промысловых и редких видов животных Казахстана. Алматы. 2003. – С.167-174
- 3 Азбаев Б.О. Опыт по созданию лесных культур второго приема в условиях зеленой зоны г. Астаны // Технологии создания защитных насаждений в пригородной зоне г. Астаны. Астана, 2012

4 Азбаев Б.О., Рахимжанов А.Н., Ражанов М.Р. Почвы зеленой зоны г. Астаны и классификация их по лесопригодности // Леса России и хоз-во в них, 2013

5 Орозалы Ж. Разведение семиреченского фазана *Phasianus colchicus mongolicus* в условиях фазанария в Чуйской долине / Русский орнитологический журнал, г. Санкт-Петербург, 2018, Том 27. С. 6096-6103

6 Journal of Forestry. Издатель: Society of American Foresters. 1969-1990, 1994-2021

ӘОЖ 630.232.22

АҚМОЛА ОБЛЫСЫН ӨНЕРКӘСІПТІК КӨГАЛДАНДЫРУДЫҢ КЕЛЕШЕГІ МЕН ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Сарсекова Д. Н.¹, а.и.ғ.д., доцент

Мухтубаева С. К.², а.и.ғ.к.

Шалдыбаева А. Н., докторант

¹С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

²Астана ботаникалық бағы, Нұр-Сұлтан қ.

Қазіргі өнеркәсіптік орта - күрделі, ашық, динамикалық жасанды-табиғи жүйе. Бұл қуатты жүйенің ерекшелігі - бұл табиғи жүйелерге де, адамдарға да әсер ететін факторға айналады [1,2]. Мұнда әртүрлі микро және мезоклиматтық ерекшеліктер бар. Өнеркәсіптік құрылыс өсімдік жамылғысының ауданын қысқартуға, сондай-ақ бұл жерлерді жасанды, жиі су өткізбейтін және жылу жинайтын материалдармен толтыруға әкеледі [3].

Соңғы жылдары ғалымдар өнеркәсіптік ортаның сапасын жақсарту факторларының бірі ретінде ірі қалалардағы екпелердің экологиялық жағдайын белсенді және жан-жақты зерттеп жатыр [4,5,6]. Сонымен қатар, өнеркәсіптік көгалдандыру мәселелеріне қатысты өте аз ғылыми жұмыстар бар. Өкінішке орай, көптеген өңірлердің, атап айтқанда Ақмола облысының өнеркәсіптік орталарының ағаш екпелері мен көгалдандырудың жай-күйі туралы деректер осы уақытқа дейін шамамен алынған немесе жергілікті сипатқа ие. Осылайша, Ақмола облысын өнеркәсіптік көгалдандыру жағдайын зерттеудің өзектілігі өнеркәсіп ортасының экологиялық жағдайына әсерімен, екпелерді түгендеу және паcпорттау қажеттілігімен; өнеркәсіптік орталар жасыл құрылысының әртүрлі аспектілеріне қатысты практикалық шешімдерді іздеумен анықталады. Ақмола облысының өнеркәсіптік орталарының жағдайын зерттеу кезінде ірі өнеркәсіптік орталықтарды зерттеу кезінде жинақталған тәжірибеге сүйену қажет.

Өнеркәсіптік ортада өсімдіктердің өсуі мен дамуына, олардың көбею қабілетіне табиғи және антропогендік сипаттағы жағымсыз факторлардың кешенді әсері байқалады. Қазіргі уақытта өнеркәсіптік орталарда екпелерді қайта құру және қалпына келтіру мәселелері өзекті болып отыр. Осыған байланысты өнеркәсіптік ортаның өсімдіктердің тұқымдық көбеюіне әсерін зерттеу өте маңызды. Өнеркәсіптік орта жағдайында ағаш және шөпті өсімдіктердің өсуі мен даму процестерінің әртүрлі аспектілерін көптеген зерттеушілер зерттеді [1,4,7,8], бірақ генеративті құрылымдардың қалыптасу ерекшеліктері, урбандалған орта жағдайында өсімдіктердің тұқымдық көбеюі жеткілікті зерттелген жоқ, бірақ экологиялық биологиялық, экологиялық, биологиялық, биологиялық, оның ішінде өсімдіктердің репродуктивтік, сипаттамаларынсыз өнеркәсіптік аймақтың экологиялық тиімді екпелерін құру мүмкін емес.

Өнеркәсіптік орта негізгі экологиялық факторлардың өзіндік өзгеруімен ерекшеленеді: қалалық топырақтың нашарлауы, ауаның, жер үсті және жер асты суларының ластануы, қоршаған ортаның айтарлықтай өзгеруіне әкелетін арнайы микро және мезоклиматтық жағдайлардың пайда болуы. Ортаның абиотикалық параметрлерінің өзгеруі қоршаған

ортаны оңтайландыру мен өнеркәсіптік ортаны тұрақтандыруда маңызды рөл атқаратын урбоэкожүйенің биотикалық компонентінің құрамындағы әртүрлі бейімделу реакциялары мен өзгерістердің механизмдерін іске қосады.

Өнеркәсіптік орталардың қарқынды өсуі, көлік желілерінің дамуы, жыл сайын өнеркәсіптік орта өмірінің тонусы жоғарылайды, урбанизацияланған ортаны сақтау және сауықтыру, адамның психофизиологиялық жағдайына жағымды әсер ететін жағдайларды қалыптастыру мәселелерін өзекті етеді. Жасыл өсімдіктердің көмегімен оларды оңтайлы деңгейге жақындату үшін осы параметрлерді едәуір реттеуге болады.

Көпжылдық зерттеулер атмосфералық ауаның, қалалық орта микроклиматының жағдайын реттеудегі, урбаносреданы теріс антропогендік факторлардан қорғаудағы, тұрғындарды рекреациялық аймақтармен қамтамасыз етудегі өсімдіктердің маңызды экологиялық рөлін анықтады [9].

Екпелер топырақ және асфальт жабындарымен салыстырғанда жапырақтардың жоғары шағылысу қабілетіне ие, бұл ағаш екпелері ауданындағы ауа температурасының төмендеуіне және адамдар үшін қолайлы орта жасауға ықпал етеді [10].

Жасыл кеңістіктер үлкен транспирациялық қабілетке ие. Олар ылғалдың алатын ауданынан 20 есе көп буланып, ауаның ылғалдылығын едәуір арттырады. Салыстырмалы ылғалдылықтың жоғарылауын адам температураның төмендеуі ретінде қабылдайды. Ағаш екпелері ауа массаларының жылдамдығын едәуір төмендетеді. Олар көлденең және тік желдетуге ықпал етеді, бұл ауа құрамының жақсаруына әкеледі. Кем дегенде 30-40% ағаш тәждерінің нәзіктігі бар төмен екпелер желдің ең жоғары қабілетіне ие [11].

Ағаш-бұталы өсімдіктерінің жапырақтары жоғары дыбыстық шағылысу қабілетіне ие. Орташа тығыздықтағы және биіктігі 7-8 м жапырақты екпелердің тәжінен өту кезінде қалалық шудың деңгейі 10-15 дБ - ға, ал ені 200-250 м алқаағаштардың жолағы 35-45 дБ – ға төмендейді. Жалпы, өсімдіктер тұрғын және өнеркәсіптік аймақтардағы шуды 2-2,5 есе азайтады. Осылайша, екпелердің шу оқшаулау қасиеттері олардың еніне, тығыздығына, биіктігіне, дизайнына және өсімдіктердің түрлік құрамына байланысты. Ең тиімдісі-ағаштар мен бұталардың еркін орналасуы. Шуды сіңіру қабілеті үйеңкі, Линден, вибурнум, терек, емен, мүйіз, қайыңда айқын көрінеді [13].

Өнеркәсіптік орта өсімдіктері ауаның ионизациясын арттыруға көмектеседі. Саябақтарда 1 см³ жеңіл иондар саны кәсіпорындардың санитарлық-қорғау аймақтарымен салыстырғанда 2-4 есе жоғары. Ауаның иондық құрамын жақсарту қасиеті қылқан жапырақты ағаштардың көпшілігіне, сондай-ақ талдың, теректің, робинияның, тау күлінің кейбір түрлеріне ие. Өсімдіктер зиянды және қоздырғыштармен ауаның ластануын азайтады. Ағаштар мен бұталардың 500-ден астам түрі бактерицидтік, фунгицидтік, инсектицидтік әсер ететін ұшпа заттарды шығарады [2,4,14]. Өсімдіктердің ұшпа секрецияларының жоғары реактивтілігіне байланысты атмосферадағы улы газдардың концентрациясын төмендету қабілеті дәлелденген.

Өнеркәсіптік ортада ауаны шаңнан тазартуда жасыл кеңістіктердің маңызы зор. Ластанған ауа ағыны жасыл массив арқылы өтіп, жылдамдықты баяулатады, нәтижесінде 60-70% ауырлық күшімен ағаштар мен бұталарға түседі. Шаңның едәуір бөлігі жапырақтардың, инелердің, бұтақтардың, бұтақтардың бетіне түседі, содан кейін жердегі жауын-шашынмен жуылады. Жасыл жерлерде пайда болатын температура айырмашылығы шаңның жерге түсуіне ықпал етеді.

Саябақтарда көктемгі-жазғы кезеңде ауа ашық жерлерге қарағанда 42%, ал қысқы кезеңде 37% - ға аз шаңды ұстайды. Шаңның жинақталуы екпелердің түрлік құрамына, сондай-ақ ағаштар тәждерінің мөлшері мен фитомассасына, өсу орнының жағдайларына байланысты. Агаркова М.Г. (1991) зерттеулері жапырақ бетінің аз ауданы бар ағаш өсімдіктері шаңның ерімейтін бөлшектерін көп мөлшерде ұстайтындығын көрсетті. Үлкен жапырақ алаңдары бар ағаштар жапырақтардың бетіне шаңның еритін фракцияларын жинайды [4].

Екпелер қала атмосферасындағы зиянды газ тәрізді заттардың шоғырлануын азайтады. Ағаш және бұта екпелерінің ауадағы улы газдардың концентрациясының төмендеуіне әсері олардың атмосфераның жоғарғы қабатына таралуы арқылы ғана емес, сонымен қатар газдарды сүректер мен жасуша мембраналары арқылы жапырақтармен сіңіру арқылы да жүреді. Аккумуляциялық қабілетінің арқасында өсімдіктердің көптеген бөлігі ластаушыларды органдар мен тіндерінде жинақтайды. Ауаны сүзудің мөлшері мен тиімділігі жапырақ аппараттарының ауданына, сондай-ақ өсімдіктердің әр түрі үшін токсиканттардың қауіпсіз жинақталу көлеміне байланысты жүргізген зерттеулер кішкентай жапырақты бұталы өсімдіктер жақсы газ сіңіргіш қасиеттерге ие екенін көрсетті, сондықтан өнеркәсіптік көгалдандыруда бұталы өсімдіктердің мәні өте үлкен [1].

Ағаштар мен бұталардың көлемді топтарынан тұратын ашық кеңістіктер, көгалдардың жалпақ беттері мен жартылай жабық кеңістіктердің үйлесімі жергілікті ауа ағындарын тудырады. Ауа ағындарының қозғалысы бүкіл объектінің және оған іргелес құрылыстың аэрациясын жақсартады. Тегіс жасыл жамылғы адамның жүйке жүйесіне жағымды әсер етіп, психологиялық әсер ететіні анықталды [3].

Осылайша, қалалық ортаны көгалдандыруды оңтайландыру сәндік қасиеттерді, қалалық орта жағдайларына төзімділікті және қоршаған ортаны қалыптастыру функцияларын жүзеге асыру қабілетін үйлестіретін өсімдіктерді сараланған таңдауды қажет етеді.

Өнеркәсіптік орта өсімдіктерінің экологиялық-биологиялық ерекшеліктері урбанолора қалалардың тұрақсыз табиғи ортасында тіршілік ету механизмі болып табылатын айқын икемділік пен өзгергіштікпен сипатталады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Нефедов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. – СПб.: 2002. – 295 с.
- 2 Фомина Т.И. Биологические основы рационального использования декоративных растений/И.Т. Фомина// Ботаническое образование в России: прошлое, настоящее, будущее: материалы I Всероссийской научно-практической конференции (Новосибирск, 13–15 мая 2013 г.). – Новосибирск: Изд. НГПУ.-2013. – С.79-80
- 3 Куролап С.А., Геоэкологические аспекты мониторинга здоровья населения промышленных городов/ Соровский образовательный журнал – 1998.-С. 21-28
- 4 Агаркова, М.Г. Морфологогенетические особенности городских почв и их систематика/ М.Г. Агаркова, Л.К. Целищева, М.Н. Строганова // Вестник МГУ. Сер. Почвоведение.-1991.- № 2.- С. 11-16
- 5 Коропочинский И.Ю. Очередные задачи интродукции древесных растений в Азиатской России//Сибирский экологический журнал. - №2.- 2011.- С. 147-170
- 6 Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений/ Н.А. Базилевская. – М.: Изд-во Московского ун-та. – 1964. – 129 с.
- 7 Байтулин И.О. Системно-экологический подход к интродукции растений в Казахстане/ И.О. Байтулин, М.А. Проскуряков, С.В. Чекалин. – Алма-Ата: Изд. Ғылым. - 1992. – 300 с.
- 8 Маслов Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие для строит. вузов / Н.В. Маслов; под ред. М.С. Шумилова.- М.: «Высшая школа», 2003.- 284 с.
- 9 Баханова М. В. Интродукция растений: учеб.-метод. пособие / М. В. Баханова, Б. Б. На-мзалов. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского гос. Ун-та, 2009. – 207 с.
- 10 Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого- биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. – Ижевск.-2007. – 216 с.
- 11 Любимов В.Б., и др. К вопросу о жароустойчивости растений/В.Б. Любимов, Н.П. Ко-това, Р.Н. Ломадзе//Вестн.Волгогр.гос.ун-та.Сер.3.- Экон.Экол. -2009.-№2(15). – С. 237-244.

12 Деденко Т. П. Интродукция декоративных древесных и кустарниковых пород: учебное пособие / Т. П. Деденко, Е. П. Хазова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж.- 2015. – 95 с.

13 Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений //Hortus botanicus №2.- 2004.- Р. 17–32

14 Лаврова О.П. Группы декоративных травянистых растений по жароустойчивости и перспективы их применения в городском озеленении/О.П. Лаврова//Инновации в ландшафтной архитектуре: Материалы VII научно-практической конференции.–Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т.- Н.Новгород:ННГАСУ.-2011.-С63-69

УДК: 635.054.631.466.12(045)

МИКОРИЗНЫЕ АССОЦИАЦИИ PINUS SYLVESTRIS L. И BETULA PENDULA ROTH В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

*Сарсекова Д.Н., доктор с.х.н., доцент
Нурлаби А.Е., магистр с.х.н., ассистент*

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г.Нур-Султан

Термином «микориза» обозначают все формы сожительства грибов с корневыми системами высших растений. Этот термин ввел в специальную литературу Б. Франк (Frank В., 2005). Позднее понятие «микориза» в переносном смысле использовали и для обозначения существования физиологической связи между грибами и растениями. Участие микоризообразующих грибов в корневом питании растений распространено очень широко и встречается даже у мхов и папоротников, хотя они, строго говоря, не имеют корневой системы. По мнению ученых, около 98% высших растений вступают или способны вступать в симбиоз с почвенными грибами (Шубин В.И., 1975) [1].

Микориза является важнейшим симбиозом, в котором участвуют грибы и растения. Микоризы различных типов образованы более чем 80% наземных растений. Микоризы встречаются практически во всех растительных ассоциациях и оказывают значительное влияние как на растения-фитобионты, так и на весь биогеоценоз в целом[2].

В лесных сообществах эктомикоризы могут осуществлять взаимосвязь не только между растениями разных видов, но также и между растениями, принадлежащими к различным ярусам, участвуя в циклах биогенных элементов и таким образом объединяя различные растения в единую систему с общим оборотом питательных веществ. В бореальной зоне эктомикоризы играют решающую роль, т. к. их образуют древесные порододоминанты вместе с эдификаторами растительных сообществ. Микоризными грибами в лесных почвах образован обильный мицелий, что позволяет им участвовать в широком спектре взаимоотношений с почвенными организмами различных трофических и таксономических групп [2].

Традиционно термин «микориза» используется в двух значениях: 1. с целью обозначения структурной единицы – модифицированного, заселенного грибом участка корня растения-хозяина, т.е. микоризного окончания; 2. с целью определения типа трофических взаимоотношений между микобионтом и корневой системой растения, т.е. в случаях, когда более корректным является употребление термина «микотрофия» [7, С. 125].

Среди многочисленных определений термина «микориза» наиболее информативным представляется определение И.В. Каратыгина, сформированное им в научной работе 1993 года. Согласно данному определению микориза представляет собой эволюционно сложившуюся между грибами и корнями высших растений, а также зачастую и прокариотами структурно оформленную, трофоценоотическую ассоциацию, в рамках которой

данные организмы воспроизводятся и сосуществуют в экологически и физиологически взаимозависимом состоянии, а также в отношениях, называемых мутуалистическим симбиозом.

Важной особенностью микоризной ассоциации, подчеркнутой в вышеупомянутом определении, является то, что микориза представляет собой эволюционное образование, то есть продукт длительной коэволюции растений и грибов. Однако, рассматривая определение микоризы, данное Каратыгиным, следует отметить, что по данным исследований последних лет мутуалистический характер типа симбиоза не является обязательной характеристикой микоризных ассоциаций [3].

Другой характерной чертой, отличающей микоризу от других типов взаимодействия грибов и растений, является наличие специализированной, служащей для обмена веществами, зоны контакта между симбионтами. Следует обратить внимание на тот факт, что в рамках патогенного типа взаимодействия также формируется зона контакта, однако в случае с патогенной ассоциацией в зоне контакта отсутствует ток веществ от гриба к растению, а у последнего быстро появляются симптомы заболевания.

Формирование микориз происходит в специализированных органах растения, где благодаря синхронному развитию становится возможно близкое взаимодействие симбионтов. Развитие микориз происходит преимущественно в корневой системе, однако случаи их формирования можно наблюдать также в талломах мхов и в подземных побегах.

Несмотря на то, что мутуалистический тип взаимодействия не является обязательным условием для признания ассоциации микоризом, данный тип микориз является наиболее распространенным и именно его мы рассмотрим подробнее. Кроме вышеупомянутого названия данный тип взаимодействия также носит название сбалансированного. Мутуалистические ассоциации не только на протяжении всей истории эволюции наземных растений являлись доминирующим типом микориз, но и в настоящее время сбалансированный тип микориз также имеет наибольшее распространение [9].

Именно в рамках данного типа наблюдается наиболее гармоничное сочетание особенностей экологии и физиологии симбионтов. Для мутуалистического типа микориз характерно, что обменные процессы между симбионтами находятся в состоянии динамического равновесия: время от времени польза от взаимодействия для одной из сторон может оказаться меньше ее «затрат», но спустя некоторое время происходит сдвиг ситуации обратную сторону [6, С. 258].

В образовании микориз различных типов принимает участие около 82% наземных растений, а в рамках исследований последних десятилетий были открыты микоризы и у некоторых водных растений. Различные формы микориз имеются у представителей более тысячи родов высших растений, относящихся почти к 400 семействам. При этом, несмотря на сравнительно небольшое видовое разнообразие эктомикоризных растений, данный тип построения микоризной связи является важным объектом изучения, т. к. именно данный вид растений доминирует в бореальных лесных экосистемах, а рассматриваемый тип микориз имеет большое значение в их функционировании [10].

Однако нельзя также и делать вывод о микотрофности растения лишь на основе его таксономической принадлежности, т. к. относительно данной характеристики имеется множество исключений, обоснованных экологическими факторами. Трудность количественной оценки и распределения микоризы по экологическим и таксономическим группам растений в значительной степени объясняется тем, что взаимоотношения симбионтов не являются неизменными, а динамика симбиотрофных связей во всех случаях требует специального экологического анализа. Однако наиболее интересным за счет своей сложной структуры представляется вид микоризы, являющийся основным для сосны обыкновенной. Рассмотрим его подробнее.

Ранее тип монотропной микоризы относили к типу арбутоидной микоризы, однако он отличается от последнего тем, что в нем не происходит формирование клубков и

проникновение гиф в клетки, за исключением специализированных гаусторий. Данный вид микоризы включает в себя зеленое древесное растение, эктомикоризный микобионт, а также бесхлорофилльное растение семейства Подъельниковых. Все представители данного семейства являются бесхлоровильными, то есть не имеют способности к фотосинтезу. Следовательно, данная категория растений получает посредством микоризы не только минеральные вещества (значительную часть занимают соединения азота), но также и углеводы, представляющие собой продукты фотосинтеза эктомикоризного микобионта хвойных пород (ярким представителем является сосна обыкновенная) [8].

Данный тип симбиоза является очень специфичным за счет взаимоотношения симбиотов. Так, многочисленными молекулярными исследованиями доказано, что близкородственные виды и группы видов грибов образуют симбиоз с близкородственными видами растений, не образуя пересечений. Также наблюдается корреляция филогении Подъельниковых и их микобионтов: растений образуют симбиоз с микобионтами из одной секции рода.

Структурно монотропидная микориза образована плотным грибным чехлом, мицелиальной сетью, а также проникающими в клетки шиповидными «гаусториями», посредством которых осуществляется ток веществ в сторону микогетеротрофа. Аналогичная сети Гартига у эктомикоризного микориза мицелиальная структура распространяется в эпидермисе и не проникает в коровые клетки (исключение составляют лишь отдельные гифы, проникающие в наружные клетки коры). Другой отличительной особенностью анатомии микориз данного типа является образуемая микобионтом гаустория в виде шипа, не проникающая через плазмалемму растительной клетки [7, С. 201-203].

Рассматривая характерные черты микоризы березы повислой, необходимо отметить, что данное растение также склонно формировать микоризу монотропидного типа в симбиозе с большим количеством шляпочных грибов: подберёзовиком обыкновенным, мухомором обыкновенным, подосиновиком жёлто-бурым, лисичкой, различными видами сыроежек и другими. Кроме того, важно отметить, что береза повислая отличается высоким уровнем микоризообразующей способности, которая при этом в значительной степени зависит от минерального состава почвы, а также от доступности для растения питательных веществ [1, С. 65]. Так, например, в регионах с бедной веществами почвой, берёза проявляет чрезвычайно высокий уровень микотрофности и с ней оказывается связано около ста различных видов грибов, при этом в условиях улучшения качества почвенно-грунтовых условий наблюдается снижение уровня микотрофности березы повислой, в результате чего на почвах, богатых необходимыми веществами, береза оказывается связана лишь с 30-40 видами грибов [3, С. 97-100].

Кроме того, приведены данные, согласно которым в ненарушенных лесах, при низком пуле свободного почвенного азота, преимущественным способом вовлечения органического углерода растений в цепи питания с участием гетеротрофов, является их поступление к эктомикоризным грибам. В урбанизированных лесах, при обогащении почвы азотом, происходит возрастание роли фитопатогенных грибов, вызывающих прижизненную деструкцию древесины корней и стволов, в результате чего происходит ослабление той части общего обмена веществами, который контролируют эктомикоризные грибы [4, С. 510-511].

Подводя итоги проведенного исследования, можно заключить, что в целом, несмотря на значительные изменения окружающей среды, наиболее важные для поддержания существования природного комплекса функции микориза сохраняют свою стабильность.

Список использованной литературы

1 Веселкин Д.В., Кайгородова С.Ю. Связь между агрохимическими свойствами почв урбанизированных лесов и строением эктомикориз сосны обыкновенной // Екатеринбург: Агрохимия, 2013. – № 11. – С. 63-71

2 Веселкин Д.В., Колтунов Е.В., Кайгородова С.Ю. Влияние агрохимических свойств почв на распространение корневых и стволовых гнилей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в урбанизированных лесах // Известия Самарского НЦ РАН. 2013. – Т.15. – № 3. – С. 249-255

3 Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: разновидность или самостоятельный вид? // Петрозаводск: Изв. высш. уч. зав. Лесной журнал, 2019. – 372 с.

4 Власенко В.А. Экологические особенности трутовых грибов в лесостепной зоне Западной Сибири // Новосибирск: Сибирский экологический журнал, 2013. – Т. 20. – № 4. – С. 507-513

5 Галибина Н.А. Эндогенные механизмы регуляции ксилогенеза у древесных растений на примере двух форм березы повислой: Автореф. дис. на соиск ст. докт. биол. наук. // СПб.: ИЛ КарНЦ РАН, 2018. – 48 с.

6 Материалы II Международной научной конференции «Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах» // Минск: Колорград, 2016. – 325 с.

7 Lilleskov E. A., Hobbie E. A., Horton T. R. Conservation of ectomycorrhizal fungi: exploring the linkages between functional and taxonomic responses to anthropogenic N deposition // fungal ecology. – 2011. – Т. 4. – №. 2. – С. 174-183

8 Taylor A. F. S., Alexander I. A. N. The ectomycorrhizal symbiosis: life in the real world // Mycologist. – 2005. – Т. 19. – №. 3. – С. 102-112

9 Tedersoo L., Brundrett M. C. Evolution of ectomycorrhizal symbiosis in plants // Biogeography of mycorrhizal symbiosis. – Springer, Cham, 2017. – С. 407-467

10 De Roman M., Claveria V., De Miguel A. M. A revision of the descriptions of ectomycorrhizas published since 1961 // Mycological Research. – 2005. – Т. 109. – №. 10. – С. 1063-1104

ӘОЖ 674.031.632.26:630*263

ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІНІҢ ЖАЙЫЛМАСЫНДА ӨСЕТІН ЕМЕНДЕРДІҢ (*QUERCUS ROBUR*) ӨСУ ЖАҒДАЙЫ

*Газиз А., 4 курс студенті,
Темірғалиев Т.А., 4 курс студенті,
Әндіжан Е.Т., 4 курс студенті,*

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ.

Жайық өзенінің аңғары сан алуан. Бұл аймақтың климаттық жағдайларына байланысты. Климаты күрт континентальды және құрғақ.

Өзеннің оңтүстік-шығыс жағындағы аймақтардың шекаралары емен, ұсақ жапырақты жөке, шетен, қабыржық, ешкі талдары, орманжаңғақ, сондай-ақ көптеген орман және бо-реалды шөптесін өсімдіктер сияқты ағаш және бұта түрлерімен ұсынылған.

Негізгі орман түзуші түрлер: ақ терек, қара терек, емен, шегіршін, ақ тал. Сонымен қатар көктерек, сұр терек, қайың да кездеседі. Өсіп келе жатқан өсімдіктерде – шәңгіш, татар ырғайы, шомырт, қан қызыл долана, сынғақ итшомырт, қара қарақат, итмұрын, талдар. Тірі топырақ беті жамылғысы мол және алуан түрлі, басым: астық тұқымдастар, қара бүлдірген, волгалық қызылбояу, інжугүл, қияқ, балпанак [1,2].

Облыста Оралдағы су деңгейін төмендеуіне байланысты өткір мәселе тұр. Мұндай мәселе орман шаруашылығы мамандарын назардан тыс қалдырмайды, өйткені мемлекеттік орман қорының негізгі бөлігін жайылма ормандар алып жатыр.

Өзен аңғарын көптеген жылдар бойы су баспады, жағалары құрғап, ағаш өсімдіктерінің жаппай кебуінен құраған саны артып келеді.

Орталық аңғар кішігірім таралымымен ерекшеленеді, өзеннің аралық деңгейінен орта есеппен 3-6 м көтеріледі. Емен екпелері орталық алқапта өседі және бір емен ағаштары формациясын құрайды. Емен екпелерінің орман түрі - орталық жайылманың орташа деңгейіндегі емен ормандары деп аталады. Біз зерттеген учаскелер орманның осы түрінен таңдалды. Бүгінгі таңда Жайық өзенінің жайылма алқағаштарының қазіргі жағдайы оның жай-күйіне байланысты өзекті болып табылады [3,4,5,6].

Жайық өзенінің алқабында емен екпелерінің өсуін зерттеу үшін 3 сынақ алаңы салынды. Әрбір сынақ алаңында таксацияның есептеу әдісі жүргізілді. Сынақ алаңдарындағы ағаштарды өлшеу әдісі қалыңдығы бойынша конверт тәсілімен жүргізілді. Учаскелердің аудандары, өсіп келе жатқан мен құлаған ағаштар саны, әрбір өсіп келе жатқан ағаштың диаметрі, орташа диаметрге жақын қалыңдықтағы ағаштардың биіктігі, сондай-ақ толықтығы өлшенеді. Диаметр мен биіктік тек тірі ағаштардан келесідей құрылғыларды қолданылып өлшенді: өлшеуіш шанышқы, Suunto биіктік өлшеуіші, Биттерлихтің толымдылық өлшегіші.

Сынақ алаңдарының мөлшері орманның тұқымына, жасына, толықтығына, түріне, таксациялық көрсеткіштердің түрленуіне байланысты. Орта жастағы сүрекділер, IV жас класына жатады. Сынақ алаңдарындағы ағаштардың саны аз болды.

Сынақ алаңдарының сипаттамасы сүрекдің таксациялық сипаттамасынан, жаңаруынан, өсіп-өнуінен, топырақ жамылғысынан басталды.

Қалыңдығы бойынша ең көп кездескен ағаштардың биіктіктері өлшенді. Орташа диаметрі мен орташа биіктігін есептегеннен кейін модельдік ағаштар таңдалды.

Жалпы облыс бойынша өсу мен өнімділікті зерттеу үшін мұрағат деректері мен 1992-2016 жылдардағы таксациялық сипаттамалардың көрсеткіштері пайдаланылды.

Excel 2000 MS Office 2000 бағдарламалары сынақ алаңдарында жиналған далалық материалдарды өңдеу, деректерді жүйелеу және талдау үшін пайдаланылды [7,8,9].

Терек, шегіршін, тал сияқты типтік жайылмалы ормандардан басқа, қарағай, балқарағай, емен, қайың, көктерек, қандыағаш және басқалар сияқты шаруашылыққа маңызы төмен ағаш түрлері өседі.

Мемлекеттік орман қорында емен ормандары бойынша орманды алқаптар тек 3% құрайды. Емен формациясы орманның тек бір түрімен ұсынылған – Орталық алқаптың орташа және жоғары деңгейіндегі емен ағаштары, оның ауданы 1264 га құрайды. Статистикалық талдау жүргізер алдында ДСВЦ ландшафтық типологиялық тобындағы емен, ақ терек және қара терек басым аудандардың құрылымы бағаланды. Ағаш түрлерінің қатысу үлесін саралау мына қатармен ұсынылған: кәдімгі емен – 62 %, ақ терек – 33 %, қара терек - 5%.

Зерттеу орны Январцев ормандар мен жануарлар дүниесін қорғау жөніндегі мемлекеттік мекемесінің аумағында орналасқан. Зерттеу объектісі (12 орам, 2, 21 және 23 телімдер) өзендер, көлдер және басқа да су объектілері жағалауларындағы ормандардың тыйым салынған жолақтары қорғаныш санатында орналасқан. Ол Батыс Қазақстан облысының құрғақ дала бөлігінде орналасқан, оның топырағы қара қоңыр. Құрғақ және қарқынды атмосфералық құрғақшылық жиі кездеседі [10,11,12,13].

Сынақ алаңдарында құрамы 10 Е болатын таза сүрекділермен қамтылған. Таксациялық сипаттамалардың деректері 2016 жылғы орман орналастыру кезіндегі деректерге жатады.

Сүрекділер әртүрлі жастағы таза құраммен ұсынылған. Әр сынақ алаңында әр түрлі диаметрлі және биіктіктегі кемінде 50 ағаш болды. Далалық жағдайда ағаштардың диаметрі мен биіктігі бойынша жиналған мәліметтер MS Excel бағдарламасында өңделді.

Нақты ағаш түрлерінің дендрометриялық деректерін (ағаш діңдерінің биіктіктері мен диаметрлерінің орташа мәндері) статистикалық талдау биіктіктердің (H, м) және диаметрлердің (D, см) орташа мәндерін, қателерді және оларды анықтау дәлдігін ($\pm mD$, см; $\pm mH$, м; $\pm PD$, %; $\pm PH$, %), стандартты ауытқу шамасын (σH , м; σD , см), түрлену

серпінін (H_{min} , H_{max} ; D_{min} , D_{max}) және вариация коэффициентін (VH , %; VD ,%), [14,15,16] қарастырылды. Орташа биіктік (H_{cp}) және орташа диаметр (D_{cp}) бойынша статистикалық талдау нәтижелері зерттелді.

Статистикалық көрсеткіштердің сенімділігі барлық жағдайларда көрсеткіштер мәндерінің олардың қателіктеріне қатынасы ретінде критикалық мәннен асады ($t > 3,0$), бұл деректердің сенімділігін көрсетеді. Ағаштардың биіктігінің өзгеру көрсеткіштері стандартты ауытқу бойынша (σ) диапазоны 1,1-ден 1,2 м-ге дейін, вариация коэффициенті бойынша (V) 7,2-ден 7,4% - ға дейін, детерминация коэффициенті бойынша (Vd) 48,7-ден 54,5% - ға дейін. Орташа биіктікті (P) анықтау дәлдігі $\pm 1,5$ -тен $\pm 1,6\%$ - ға дейінгі диапазонда болады. Сонымен қатар, емен екпелерінің жалпы орташа (ГОДИ) үшін сенімділік интервалы бағаланды, ол сенімділік ықтималдығының 95% деңгейінде орташа биіктіктің шекті мәндерімен сипатталады. Статистикалық көрсеткіштердің сенімділігі барлық жағдайларда көрсеткіштер мәндерінің олардың қателіктеріне қатынасы ретінде критикалық мәннен асып түседі ($t > 3,0$), бұл өсу көрсеткіштерінің жас динамикасының статистикалық модельдерін құру үшін деректердің сенімділігін көрсетеді [17].

Емен екпелерін статистикалық бағалау деректердің дұрыстығын растайды. Сенімділік ықтималдығының 95-пайыздық деңгейіндегі бас орта үшін сенімділік аралығы 28,0-36,8 см-ден 1-ПП, 37,9-дан 46,3 см-ге дейін 2-ПП, 34,8-42,8 см-ден 3-ПП шегінде болады.

Қорытындылай келе:

1. Жас кластары бойынша орташа диаметрлер мен орташа биіктіктердің түрленуі ДСВЦ ландшафтық-типологиялық тобындағы сүрекдіндерді құрайтын сүрекдіндерге қарамастан, жас өскіндердегі 40-50% - дан піскен сүрекдіндерде 10-20% - ға дейін азаяды.

2. Орташа биіктіктердің өзгеру ауқымы жасына қарай артады және сәйкесінше дендроценоздың 60 жастағы элементтерінде болады: емен ағашы үшін 15,9 – дан 17,1 м-ге дейін.

3. Орташа диаметрлердің өзгеру ауқымы жасына қарай ұлғаяды және сәйкесінше дендроценоздың 75 жастағы элементтерінде болады: емен ағашы үшін 37,9 - дан 46,3 см-ге дейін.

4. Орташа мәндерді анықтау дәлдігі орташа биіктіктер бойынша да, орташа диаметрлер бойынша да $\pm 10\%$ - дан аспайды.

Жайық өзенінің жайылма ормандары өзінің шығу тегі және өсірілуі бойынша өзгеше. Осылайша, зерттеу әдістемесінің әртүрлі тәсілдерін қолдана отырып, оларды зерттеу ерекше назарды аудартады. Әртүрлі ағаш түрлерінің өмір сүру ұзақтығына, сабақтастық процестеріне, сондай-ақ су тасқынына төзімділігіне ерекше назар аудару қажет [18].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Sizemskaya M.L., Elekesheva M.M., Sapanov M.K. Formation of Forest Biogeocenoses on Disturbed Lands of the Northern Caspian Region/ Biology bulletin. Vol. 48. No. 10. 2021. P. 39-44

2 Sapanov M.K., Sizemskaya M.L. Ecological Features of the Renewal of the Boxelder Maple in Arid Regions of Russia/ Contemporary Problems of Ecology, 2021, 14(7), стр. 785–791

3 Sapanov M.K. Environmental Implications of Climate Warming for the Northern Caspian Region/ Arid Ecosystems, 2018, 8(1), стр. 13–21

4 Sapanov M.K., Sizemskaya M.L., Akhmedenov K.M. Reclamation stages and modern use of arid lands in the northern Caspian region/ Arid Ecosystems, 2015, 5(3), стр. 188–193

5 Маку С.М. Экологическое значение осокорниковых насаждений в пойме реки Урал Западно-Казахстанской области/ Фундаментальная и прикладная наука: Состояние тенденции развития. Сборник статей X Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2021. С. 253-257

6 Сарсемалиев Е.З., Елемесов М.К., Нурхат Е.К. Экологическое состояние белотопольниковых, ветловниковых и вязовниковых насаждений в пойме реки Урал Западного Казахстана/ Научный потенциал молодежных исследований. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2021. С. 204-209

7 Хлюстов В.К., Елекешева М.М. Модели хода роста элементов дендроценоза в смешанных дубняках поймы реки Урал/ Сборник статей Международной научно-практической конференции 3 декабря 2017 г. Интеграционные процессы в науке в современных условиях.г.Казань - Часть 1. - С. 18-26

8 Хлюстов В.К., Елекешева М.М. К методике моделирования хода роста смешанных древостоев в пойме реки Урал/ Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Москва: РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2017. - № 289-2. – С. 383-385

9 Хлюстов В.К., Елекешева М.М. Ландшафтно-типологическая и таксационная классификация пойменных насаждений Урала/ (научно-справочное издание). ISBN 978-601-80763-0-5. Уральск: WESTA, 2018. – 280 с

10 Козаченко М.А., Елекешева М.М. Ход роста дуба черешчатого в защитных лесных насаждениях Западно-Казахстанской области/Научная жизнь.— 2014. —№1. – С. 39

11 Елекешева М.М., Козаченко М.А. Показатели роста модельного дерева дуба черешчатого в Январском лесничестве Западно-Казахстанской области/ Материалы Третьей Всероссийской конференции по итогам научно-исследовательской и производственной работы студентов за 2013 год. 7-11 апреля. Саратов. — 2014 г. С. 24-25

12 Gaziz A., Temirgaliyev T., Andizhan Ye. The growth of oak in protective forest plantations of west kazakhstan region Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак, 2021. С. 88-90

13 Gaziz A., Temirgaliyev T. Ecological state of natural oak stands of the floodplain of the ural river/ International Research Conference on Technology, Science, Engineering & Management. Seattle, 2021. P. 31-34

14 Хлюстов В.К. Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: Модели-нормативы-технологии/ В.К. Хлюстов. Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015. - Книга I. - 399 с

15 Хлюстов В.К. Комплексная оценка и управление древесными ресурсами. Модели-нормативы-технологии/ В.К. Хлюстов. Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015. - Книга II. - 449 с

16 Хлюстов В.К. Методическое пособие по выполнению курсовой работы учебной дисциплины системный анализ и моделирование экосистем/Хлюстов В.К. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. - 177 с

17 Хлюстов, В.К. Моделирование роста смешанных древостоев пойменных лесов Урала/ В.К. Хлюстов, М.М. Елекешева, Ж.Н. Токтасынов// Аграрный научный журнал, Саратовский ГАУ. Саратов, 2017 - № 6. - С. 41-45

18 Сиземская М.Л., Елекешева М.М., Сапанов М.К. Формирование лесных биогеоценозов на нарушенных землях Северного Прикаспия/ Поволжский экологический журнал. 2020. — № 1. – С. 86-98

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАСИЛЬЕВСКОГО НАКОПИТЕЛЯ ДРЕНАЖНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД В АСПЕКТЕ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

*Беккулова З.К., магистрант 1 курса
Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова, г. Костанай*

Тенденции повышения общей температуры на планете являются наиболее актуальной и наиболее обсуждаемой проблемой в современной науке, политике и общественной жизни. Наибольшую угрозу постепенное повышение среднегодовой температуры несёт территориям с аридным сухим климатом, где глобальное потепление вызывает уменьшение количества среднегодовых осадков, смещение влажных периодов. При этом необходимо отметить что общее повышение температуры в весенний и осенний период приводит к увеличению эвапотранспирационного коэффициента почвы и поверхностных вод, что в свою очередь негативно сказывается на общем химическом составе как лентических экосистем, так и поверхностных вод, увеличивая их минерализацию, повышая такие показатели как сухой остаток, содержание нерастворимых солей, а также способствует усилению процессов эвтрофикации водоёмов.

Костанайская область относительно сухим и аридным климатом с среднегодовым количеством осадков около 300 мм. В последние годы наблюдаются значительные изменения средних температур в зависимости от сезонов года. По данным метеорологических наблюдений средняя температура мая - августа выше на 2-3 °С в последние 5 лет, по сравнению с предыдущим пятилетним периодом. Частые температурные пики со значениями выше 30 °С наблюдаются начиная с первой декады мая и заканчивая второй декадой сентября. Данное явление значительно сокращает поверхностный сток в водоёмы региона, снижает уровень грунтовых вод, значительно повышает показатели испарения воды, а следовательно способствует большей минерализации водоёма.

Специфические экзогенные геологические явления такие как Вторичное засоление почв, дефляционные процессы, высокая эоловая эрозия как почвенного покрова, так и различных типов грунтов обусловлено расположением территории исследования в зоне степного ландшафта с преобладанием семиаридного климата

Трещины в скальном грунте, морозобойные клинья являются частыми проявлениями нарушенной приповерхностной геологической среды обусловленной резко-континентальными климатом обуславливающим резкие суточные колебания температур в пределах более 25 °С, а также годовые колебания в интервале до 90 °С.

Данные проявления обуславливают развитие геологических процессов значительного модифицирующих рельеф за счёт формирования заметных очагов дефляции, суффозии и эрозии. Река Тобол, являющаяся основным водосборным массивом местности формирует глубокий ландшафтно-геологический врез, формирующий базис дренажа более 100 м, что стимулирует значительные риски водных эрозионных процессов.

Для рассматриваемой территории характерно постепенное снижение механических и прочностных свойств грунтов за счёт активизации гипергенных процессов вторые обуславливают слабую устойчивость данных грунтов к любому типу воздействия.

Фемические комплексы включающие в себя такие металлы как железо, марганец, никель, кобальт, цинк, свинец, кадмий, молибден, титан, алюминий, ванадий, формируют состав геологического субстрата уральских структур создающих природной геохимическое поле рассматриваемого региона.

Валерьяновская структурно металлогенетическая зона к которой относится район исследования отличается значительными запасами железных руд, а также рассеянными включениями минералов содержащих Cu, полиметаллы, Au, Ag.

В частности в рамках комплексных геологических исследований по данным Н. Поварнищина магнетит в виде тяжёлой минеральной фракции присутствует в значительной концентрации в четвертичных покровных суглинках. Специфические особенности древней коры выветривания обуславливают наличие в покровных осадках миоцена значительные концентрации железо-марганцевых включений. Благодаря такой геохимической картине изучаемой территории отмечается наличие в природных водах значительных концентраций подвижных форм Fe и Mn. Геохимическое поле гидросфере, сформированной в том числе за счёт остаточных геологических форм древнего моря характеризуют наличие в геохимическом фоне таких химических элементов как йод, бром, и стронция. Данный фон обуславливает особый гидрогеохимический состав как подземных, так и поверхностных вод .

Объектом настоящего исследования является Васильевский накопитель организованный в пределах озёрной системы Кунай-Жарколь, включающий в себя такие водоёмы как Кунайжарколь, Костомар, Жарколь (см.фото 1)

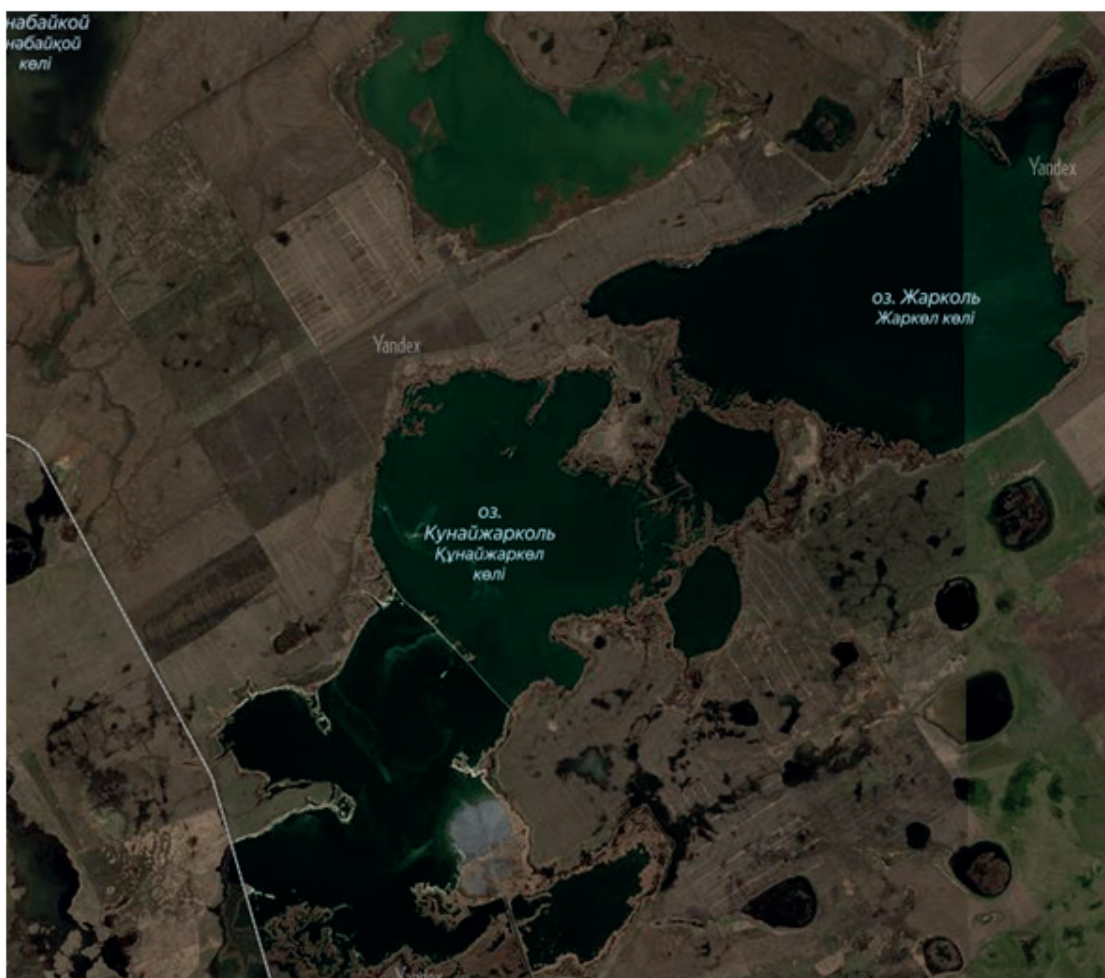


Фото 1 - Васильевский накопитель

Водоотведение сточных и дренажных вод в Васильевский накопитель включает в себя ряд конструктивных элементов. В частности дренажные воды из Сарбайского карьера подступают по системе трубопроводов из дренажных шахт в озеро Большой Лиман, расположенное возле Лиманного отвала, после чего также по системе трубопроводов дренажные воды Васильевский канал, куда также поступают сточные и дренажные воды из Соколовского накопителя. По Васильевскому каналу данная вода поступает в накопитель образованный на базе озера Кунайжарколь, туда же по пульпопроводу поступают золошлакоотходы с Рудненской ТЭЦ.

На данный момент времени Васильевский накопитель состоит из шести озер, наполнение которых происходит постепенно, в результате чего произошло слияние четырёх озер. На 2017 год абсолютная отметка уровня воды в летнее время составляла 194,3 м.

Эксплуатация шестого озера началась в 1994 г. Также с 1990 по 2000 год фиксировалась максимальная площадь водного зеркала данного накопителя, при этом геологическая структура данной водной системы препятствовала проникновению поверхностных вод в водоносные горизонты.

На данный момент времени объем воды в накопителе равняется 336,4 млн кубических метров. Накопитель занимает площадь 10817 га (108,17 км²),

По системе и трубопроводной система в накопитель ежегодно поступает 40 млн. Кубометров сточных и дренажных вод. Как уже было сказано выше основные объёмы дренажных и сточных вод поступают из накопителя на базе озера Большой лиман, Соколовского накопителя и хвостохранилища.

Несмотря на то что изначально Васильевский накопитель проектировался только для накопления дренажных и сточных вод с ноября-декабря 2004 года в первое озеро Васильевского накопителя по пульпопроводу производится складирование золы с Рудненской ТЭЦ. При этом необходимо отметить что первоначально в Васильевском накопителе производился промысловый отлов рыбы, так как покупающие в накопитель воды в основном дренажного характера соответствовали рыбохозяйственным нормативам.

Последующие исследования показали что сброс золошлакоотходов в первое озеро резко снизил возможности водоёма к самоочищению и способствовал усилению токсической нагрузки на водную экосистему, повысило общую минерализацию водоёма. В итоге в 2013 году все накопители АО «ССГПО» были исключены из перечня рыбохозяйственных водоёмов.

Основные параметры современного состояния Васильевского накопителя, на 2017 год, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные параметры Васильевского накопителя-испарителя

Проектный объем, м ³	385
Проектная площадь, га	12000
Отметка НПП, м	194,7

В настоящий момент статус Васильевского накопителя это технологический водоем АО «ССГПО» в который сбрасываются дренажные воды при обслуживании Соколовского и Саарбайского карьеров, промышленные сточные воды с обогатительной фабрики, склада готовой продукции, а также хозяйственно-бытовые воды г. Рудного. и промышленных стоков основной Рудничной площадки (функционирование хвостохранилища, обогатительной фабрики) и хозяйственно-бытовых (фекальных) вод г. Рудного.

Гидрохимическое обследование воды в ряде точек Васильевского накопителя проведенное в 2021 году показало что ряд геохимических показателей во всех шести озерах довольно сильно отличаются. В частности в настоящий момент наименьшая минерализация характерна для первого озера 2230 мг/л, максимальная минерализация регистрировалась в озере №5 13458 мг/л. В остальных озерах уровень минерализации примерно одинаковый и колебался в пределах от 4236 мг/л во втором озере и до 6857 мг/л в шестом.

Гидрохимическое обследование Васильевского накопителя проведенное в 2020 и 2021 г.г. по первому, третьему, пятому и шестому озерам, а также по соединяющему каналу между четвертым и шестым озерами позволили получить следующие. Такой показатель как сухой остаток в воде первого и третьего озер составил 3680-5487 мг/л, в канале –5520 мг/дм³. При этом было зафиксировано что минерализация вод пятого и шестого озер по количеству сухого остатка пятого озера - 13896 мг/л, шестого - 9362 мг/л, что значительно выше чем в предыдущих озерах. Концентрация ионов К, Са, Mg, Сl- а также сульфатов в пятом и шестом озерах также значительно выше чем в осталь-

ных водоёмах. В воде 3 озера концентрация кальция 262,1 мг/л, магния 184,2 мг/л, хлоридов 2482 мг/л, сульфатов 12202 мг/дм³. В пятом озере содержание кальция 436,1 мг/л, магния 484,5 мг/л, хлоридов 6120,2 мг/л, сульфатов 2196,3 мг/л. Озеро пятое и шестое вероятнее всего имеют довольно высокую минерализацию так как введены в эксплуатацию значительно позднее чем остальные и в определённой степени сохранили естественный природный геохимический фон солёного водоёма характерного для данного региона. Постепенно геохимический фон данных водоёмов будет выравнивается так как минерализация сточных и дренажных вод несколько меньше чем минерализация воды в природном фоне.

Для всех озёр Васильевского накопителя характерны относительно низкие концентрации азотных соединений в виде аммонийного азота, нитратов и нитритов.

Наиболее высокие содержания этих ингредиентов отмечаются в первом озере, в районе сброса рудничных вод. Обусловлено это тем что рудничные воды довольно часто содержат остаточные соединения аммиачной селитры, используемой в процессе буровзрывных работ в карьере. Концентрация нитратов в первом иногда достигает 3.2 мг/л.

В водах всех озёр, в первую очередь в первом озере присутствуют небольшие концентрации нефтепродуктов, что связано с попаданием в дренажные воды остаточных нефтепродуктов и технических масел используемых при эксплуатации горного транспорта.

В целом необходимо отметить, что, изучая динамику изменения минерализации в данном водоёме нами наблюдается постепенное повышение данного значения в ранних водоёмах, обусловленное усилением процесса испарения в результате повышения среднегодовой температуры и постепенное уменьшение значений минерализации в пятом и шестом озере за счёт разбавления естественного фона дренажными водами с более низкими значениями минерализации.

Список использованной литературы

- 1 Beeton A. M. Large freshwater lakes: present state, trends, and future // *Environmental Conservation*. – 2002. – Т. 29, № 1. – С. 21-38
- 2 Chatterjee R., Chatterjee A., Islam S. K. H. Deep learning techniques for observing the impact of the global warming from satellite images of water-bodies // *Multimedia Tools and Applications*. – 2022. – Т. 81, № 5. – С. 6115-6130
- 3 Dossena M., Yvon-Durocher G., Grey J., Montoya J. M., Perkins D. M., Trimmer M., Woodward G. Warming alters community size structure and ecosystem functioning // *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*. – 2012. – Т. 279, № 1740. – С. 3011-3019
- 4 O'Gorman E. J., Chemshirova I., McLaughlin O. B., Stewart R. I. A. Impacts of Warming on Reciprocal Subsidies Between Aquatic and Terrestrial Ecosystems // *Frontiers in Ecology and Evolution*. – 2021. – Т. 9
- 5 Woodward G., Perkins D. M., Brown L. E. Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization // *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*. – 2010. – Т. 365, - № 1549. – С. 2093-2106
- 6 Едигенов М.Б. Горнорудная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана. - Бишкек: Наука, 2014. - 367 с

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНИЧЕСТВ ЮЖНОЙ И ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТЕЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Перминов В.В., аспирант 4 курса
Томский государственный университет, г. Томск*

Для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности в России ведутся непрерывные и многоплановые работы: подготовка кадров, разработка методов и способов тушения пожаров; мониторинг и прогнозирование; совершенствование экспериментальной и учебно-материальной базы научно-исследовательских учреждений и другие. Несмотря на большой объем выполняемых работ по профилактике пожароопасных ситуаций ежегодные показатели возникновения пожаров остаются достаточно высокими.

Наиболее крупные лесные пожары возникают в периоды аномальных климатических явлений (высокая температура воздуха, длительное отсутствие осадков и ветреность). В случае возникновения очага возгорания главной задачей пожарной безопасности становится не допустить переход огня на населенные пункты и объекты экономики [1].

Анализ горимости проведен на территории трех лесничеств южной и юго-восточной частей Томской области: Тимирязевского, Асиновского и Шегарского.

Общая площадь трех лесничеств составляет 986 184 га, где площадь Шегарского составляет 410162 га, Асиновского 310737 га, Тимирязевского 265285 га соответственно.

Площадь лесничеств по участковым лесничествам отображена в таблице 1 [2].

Таблица 1 - Площадь участковых лесничеств

Лесничество	Участковое лесничество	Площадь, га
Тимирязевское	Моряковское	39 686
	Богородское	45 545
	Темерчинское	80 284
	Калтайское	96 770
Асиновское	Батуриновское	157 598
	Митрофановское	104 400
	Мало-Юксинское	100 307
	Асиновское	77 857
Шегарское	Шегарское	125 559
	Иловское	185 178

Исследуемая территория относится к таежной лесорастительной зоне западно-сибирскому южнотаежному равнинному району.

Климат Томской области резко континентальный бореального типа, с холодной зимой, холодной и влажной весной и теплым летом. Средняя температура июля 16–18°C, в год выпадает 400–570 мм осадков, из них около 70% приходится на теплый период года [3].

Анализ горимости лесной территории Шегарского, Асиновского и Тимирязевского лесничеств проводился с 2012 по 2021 гг. Пожароопасный сезон начинается с апреля-мая месяца и продолжается по сентябрь-октябрь месяц.

Всего на территории 3 лесничеств за 10 лет зарегистрировано 575 лесных пожаров. Пройденная огнем, покрытая лесом лесная площадь составила 5 740,19 га, не покрытая лесом 313,19 га, а нелесная площадь 779,72 га. Средняя площадь одного пожара составила 11,87 га (таблица 2 – таблица 4).

Таблица 2 - Характеристика горимости территории Шегарского лесничества

Годы	Всего пожаров, шт.	Площадь, га					Средняя площадь одного пожара, га
		Обнаружения	Ликвидация	В том числе			
				Покрытая лесом	Нелесная	Не покрытая лесом	
2012	10	70,50	75,40	75,40	0,00	0,00	7,54
2013	1	3,00	9,00	9,00	0,00	0,00	9,00
2014	2	30,00	159,00	49,00	110,00	0,00	79,50
2015	3	26,00	35,20	35,20	0,00	0,00	11,73
2016	8	34,70	54,90	54,90	0,00	0,00	6,86
2017	7	39,30	55,10	55,10	0,00	0,00	7,87
2018	5	34,25	46,35	46,33	0,02	0,00	9,27
2019	16	151,45	188,45	188,45	0,00	0,00	11,77
2020	17	154,10	206,20	206,20	0,00	0,00	12,13
2021	7	38,30	46,50	46,50	0,00	0,00	6,64
Итого	76	584,60	876,10	766,08	110,02	0,00	162,31
Среднее за сезон	7,60	58,46	87,61	76,60	11,00	0,00	16,23

Таблица 3 - Характеристика горимости территории Асиновского лесничества

Годы	Всего пожаров, шт.	Площадь, га					Средняя площадь одного пожара, га
		Обнаружения	Ликвидация	В том числе			
				Покрытая лесом	Нелесная	Не покрытая лесом	
2012	16	132,00	436,00	436,00	0,00	0,00	27,25
2013	1	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	2,50
2014	1	3,70	3,70	3,70	0,00	0,00	3,70
2015	7	34,70	49,60	49,60	0,00	0,00	7,08
2016	9	60,30	85,50	85,50	0,00	0,00	9,50
2017	2	17,00	26,50	26,50	0,00	0,00	13,25
2018	1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
2019	33	126,71	259,01	232,01	0,00	27,00	7,84
2020	18	113,10	219,60	206,70	0,00	12,90	12,20
2021	8	38,4	58,95	35,95	23,00	0,00	7,36
Итого	96	529,41	1142,36	1119,36	23,00	39,90	91,68
Среднее за сезон	9,60	52,94	114,23	111,93	2,3	3,99	9,16

Таблица 4 - Характеристика горимости территории Тимирязевского лесничества

Годы	Всего пожаров, шт.	Площадь, га					Средняя площадь одного пожара, га
		Обнаружения	Ликвидация	В том числе			
				Покрытая лесом	Нелесная	Непокрытая лесом	
2012	61	540,03	2360,18	1625,48	610,20	124,5	38,69

2013	10	18,51	21,84	11,24	0,00	10,60	2,18
2014	50	226,03	490,58	464,04	23,00	3,54	9,81
2015	58	265,09	392,58	301,58	0,00	91,00	6,76
2016	52	181,92	272,53	272,31	0,00	0,20	5,24
2017	49	148,07	195,52	182,47	2,60	10,45	3,99
2018	31	143,27	173,11	160,11	10,90	2,10	5,58
2019	42	128,80	156,17	154,37	0,00	1,80	3,71
2020	34	481,23	551,56	523,56	0,00	28,00	16,22
2021	16	122,4	161,99	160,89	0,00	1,10	10,12
Итого	403	2255,35	4775,28	3854,75	646,7	273,29	102,30
Среднее за сезон	40,3	225,53	477,52	385,47	64,67	27,33	10,23

Наибольшее количество лесных пожаров происходит на территории Тимирязевского лесничества. Основной причиной возникновения лесных пожаров, является антропогенный фактор за 10 лет 242 шт., что может быть обусловлено территориальной близостью к областному центру, а также плотность населения в районе лесничества.

Исходя из этого помимо разработки и улучшения комплексов мероприятий, направленных на предупреждение возникновения лесных пожаров и ограничение их распространения по площади, следует отдельное внимание уделить систематическому проведению лесной охраной разъяснительной работы и пропаганды среди местного населения, отдыхающих и работающих в лесу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта № 20-34-90078.

Список использованной литературы

- 1 А.М. Grishin, A.I. Filkov, E.L. Loboda et al., A field experiment on grass fire effects on wooden constructions and peat layer ignition. International Journal of Wildland Fire, 23, 445–49 (2014)
- 2 Лесохозяйственные регламенты лесничеств Томской области <https://deples.tomsk.gov.ru/lesohozjajstvennyye-reglamenti> (дата обращения 04.04.2022 г.)
- 3 Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области <https://green.tsu.ru/upload/part1.pdf> (дата обращения 04.04.2022 г.)

A TOOL FOR DETERMINING GENOTYPES AND POPULATIONS OF FOREST TREE RESISTANT TO CLIMATE CHANGE: BIOCHEMICAL ANALYSIS

Yılmaz E. ^{1,2},

Ayan S. ³

¹*Kastamonu University, Devrakani TOBB Vocational High School, Pharmacy Programme, Kastamonu, Turkey*

²*Kastamonu University, Institute of Science, Sustainable Forestry Doctorate Program, Kastamonu, Turkey*

³*Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Kastamonu, Turkey*

Abstract

The twenty-first century is a century in which climate change and its effects are most felt and new strategies need to be developed. The positive or negative effects of abiotic and biotic stress factors on climate change and its induced effects on different ecosystems are being monitored more and more intensively every day. In particular, global warming not only triggers abiotic stress factors, but also increases insect damage, which has an important place among biotic stress factors, and can cause an increase in insect populations and epidemic damage. This situation is expected to increase the severity of the damage caused by forest pests due to possible climate change in the future. Therefore in today's conditions, not only establishing forests, but also establishing forests resistant to changing conditions stands out as a very important goal. In parallel with classical breeding studies, biochemical analyzes (SOD, POD, CAT, APX, Prolin etc.) to be performed on forest trees and the detection of individuals and populations resistant to biotic and abiotic stress factors can provide a practical prediction in a much shorter time compared to long-term classical breeding studies. In this way it will be possible to establish forests that are resistant to the effects of climate change and to achieve higher plantation success.

Keywords: Abiotic, biotic stress, resistant forest, tree breeding.

Introduction

As a result of uncontrolled destruction of forests, global climate change and global warming in parallel, the threat level of biotic and abiotic stress factors on forest areas has increased. This negative impact of climate change in the last century, intensification of human influence, and movement changes of herbivorous insects between regions are among the main reasons for the current pressure on forests (Vertui and Tagliaferro, 1998; Fedorov, 2000; Hogg and Brandt, Kochtubajda, 2002; Woodward, 2006; Storozhenko, 2001; Hopper and Sivasithamparam, 2005).

Large quantities of leafy and coniferous tree seeds are needed for the reforestation of forest areas all over the world that have been degraded due to the destruction of forest areas (Çanakçıoğlu, 1963). For this reason, the need for seeds and saplings have an importance in artificial regeneration and silviculture treatments (Özek and Avcı, 2017). Regeneration and silvicultural practices are faced with a number of disruptions caused by both biotic and abiotic stress factors. These difficulties negatively affect the success of silvicultural treatments. Errors in origin selection and inappropriate seed selection negatively affect the success of silvicultural treatments like many other factors (Bat-Erdene and Dashzeveg 1995).

For this purpose, it is important to combine the results of long-term classical breeding studies and the information using biochemical parameters with classical breeding studies in order to increase the success rate in silvicultural studies that are resistant to abiotic and biotic stress factors in changing climatic conditions. Thus, in order to develop plantations resistant to multiple abiotic and biotic stress conditions in nature, the success rate will be increased in silvicultural studies together with classical breeding studies.

Bioactive Components and Antioxidant Systems

Plants produce a wide variety of secondary metabolites that are not involved in primary metabolisms necessary for survival and survival. In a number of studies, including Feeny's (1970) pioneering work on the ecological roles of plant tannins, many of the plant secondary metabolites have been identified as playing important roles in plant defense activities against herbivores, including insects, mammals, and snails. By the 1980s, information on the main groups of defense chemicals such as alkaloids, non-protein amino acids, cyanogenic glycosides, glucosinolates, terpenoids, coumarins, cardenolides, iridoid glycosides, tannins, phenolics, flavonoids and phytoecdysteroids increased and their defense roles against insects began to be better understood (Rosenthal and Berenbaum, 1991; Harborne, 1993).

The defenses caused by herbivorous insects in plants are divided into two as direct and indirect defenses. Direct defenses are used by plants as plant secondary metabolites or bioactive components, while indirect defenses include extrafloral nectars (Kaplan et al., 2016; Aljbory and Chen, 2018) or predators of herbivorous insects and It can also be in the form of volatile compounds (terpenes) that attract parasitoids (Dicke et al., 2003).

There are many defense mechanisms that protect plants against the effects of biotic and abiotic stress factors. It is known that these protection mechanisms act in the defense of the plant against a wide variety of stress factors (Pereira and Filipe, 1998). Flavonoids and isoflavonoids are biosynthesized via the phenylpropanoid pathway and contribute to plant defense against oxidative stress factors (Dakora and Phillips, 1996) such as pathogens, herbivores or abiotic factors. Plant injury induces these compounds (Hagerman and Butler, 1991). In addition to all these, phenolic compounds, which are plant secondary metabolites known to be effective in preventing pathogen invasions as well as providing mechanical support in plants, should be considered (Table 1).

Table 1 - Plant Biochemical components and functions in plants

THE ANALYSIS THAT NEEDS TO BE DONE	WHY ARE THESE ANALYZES REQUIRED?
Chlorophyll amount analysis (Chlorophyll a, chlorophyll b, Total chlorophyll, carotenoid)	Chlorophyll; a and b are the most important biological molecules involved in photosynthesis. The amount of sunlight absorbed in photosynthesis is related to the pigment concentration in the leaf. The decrease in the amount of chlorophyll limits photosynthesis and primary production. Leaf nitrogen is associated with chlorophyll, which can be an indirect way of measuring the nutrient status of the plant. Molecules such as chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoid are also related to stress biology.
Total flavonoid analysis Determination of total phenolic content	Phenolic compounds; It is found in plant, fruit, seed, flower, leaf and branch. They are used in the growth and development of plants, plant defense, color and taste properties of fruits and vegetables. Phenolics also; It acts as a preventative, antioxidant, anti-mutagenic, anti-viral, anti-bacterial, algicidal, anti-fungal, insecticidal against ROS, herbivores and pathogens in UV protection.
Analysis of certain phenolic compounds subject to research by HPLC	Analysis with the standard to be determined in line with the parameter to be investigated

<p>Determination of enzymatic antioxidant enzymes (SOD, POD, CAT, APX)</p>	<p>In a tissue damaged by insects, there are many biochemical processes that disrupt the normal functioning of plant cells. The rapid increase in the formation of reactive oxygen species (ROS), such as superoxide anion (O₂⁻) and hydrogen peroxide (H₂O₂), is an early response of plant cells to tissue damage. The increase in the activity of enzymatic antioxidants directly involved in the metabolism of plants is the result of intense and additional production of ROS. SOD is the first enzyme of the organism to fight against oxidants and has high antioxidant activity. They carry out the dismutation of the superoxide radical to H₂O₂. SOD is an enzyme that catalyzes the dismutation between O₂⁻ to H₂O₂ and O₂. In a tissue damaged by insects, there are many biochemical processes that disrupt the normal functioning of plant cells. The rapid increase in the formation of reactive oxygen species (ROS), such as superoxide anion (O₂⁻) and hydrogen peroxide (H₂O₂), is an early response of plant cells to tissue damage. The increase in the activity of enzymatic antioxidants directly involved in the metabolism of plants is the result of intense and additional production of ROS. SOD is the first enzyme of the organism to fight against oxidants and has high antioxidant activity. They carry out the dismutation of the superoxide radical to H₂O₂. SOD is an enzyme that catalyzes the dismutation between O₂⁻ to H₂O₂ and O₂. The most important function of the CAT enzyme is to minimize irreversible damage to cell and organelle membranes. CAT; It catalyzes the conversion of H₂O₂ to molecular oxygen. Ascorbate peroxidase (APX); It catalyzes the conversion of H₂O₂ to water and monodehydroascorbate. POD has many tasks in relation to defense occurring in plants. Such as lignification, suberization, embryogenesis, auxin metabolism. Another important enzyme that breaks down H₂O₂ is APX. In addition, plants; Thanks to their antioxidant systems, they can fight against the negative effects of environmental stress (abiotic stress factors).</p>
<p>Proline analysis</p>	<p>Proline; It acts as an adaptation mechanism against various stress factors. It shows an important regulatory activity especially in drought and salinity. Proline; It is used as a backup source for C, N and ATP during the stress recovery process. Protects thylloid membranes against free radicals promoted by mild damage. It acts as a protection against ROS and singlet oxygen. It stabilizes membranes as well as protein and DNA. It is an effective scavenger of ROS formed under salt, metal and dehydration stress conditions.</p>
<p>Polifenol oksidaz (PPO)</p>	<p>PPO has important functions in plants. One of them is to increase the resistance of the plant when exposed to a viral or microbial infection. For example; Tissues with viral infection have higher levels of PPO enzyme than healthy tissues. In addition, PPO provides a defense against insects after insect injuries.</p>
<p>Phenylalanine ammonium lyase (PAL)</p>	<p>Since PAL plays a key role in the synthesis of phenylpropanoids, it removes the amine group from phenylalanine, an amino acid that plays an important role in defense against herbivorous insects, and converts it to cinnamic acid, which is also effective in the synthesis of secondary metabolites such as suberin, lignin, flavonoid and phytoalexin.</p>

Conclusion and Recommendations

Global climate change, characterized by increasing temperatures, decreasing precipitation and temporal variability of precipitation, will cause drought events to occur with greater frequency and intensity (Hoerling et al., 2012). This situation may cause the existing forest assets to be more affected by the negative situation caused by biotic and abiotic stress factors. In

this context, the effect of climate change and the resulting global warming on plants and insects should be well understood. The increase in temperature values may cause herbivorous insects, which could not find a habitat before, to use new places as habitat in forest areas. Because global warming may also encourage the expansion of some herbivorous species whose distribution is mostly limited to low temperatures (Shaver et al., 2000; Logan et al., 2003; Björkman et al., 2011). In addition, climate change and global warming may cause more extreme abiotic stress factors. Therefore; The effect on plant secondary chemistry and biotic-abiotic stress factors should be well researched and should be used effectively within the scope of short-term studies in parallel with the breeding studies in forestry activities.

List of used literature

- 1 Aljbory Z, Chen MS. Indirect plant defense against insect herbivores: A review. *Insect Science*, 2018., 25:2–23
- 2 Bat-Erdene J., Dashzeveg Ts. Some results of breeding of Siberian larch and Scots pine seedlings from different geographical origins. In: *Proceedings of the Conference of 25th Anniversary of Mongolian-Russian Complex Biological Expedition*. Ulaanbaatar. 1995, 100–115 pp. (In Mongolia)
- 3 Björkman C., Bylund H., Klapwijk M.K., Kollberg I., Schroeder M. Insect pests in future forests: more severe problems? *Forests*, 2011, 4, 474–485
- 4 Çanakçıoğlu, H. Orman Ağaçlarının Tohumlarına Arız Olan Böcekler ve Bazı Önemli Türlerin Mücadeleleri Üzerine Araştırmalar. *Orman Genel Müdürlüğü Yayını*, 1963, (343)
- 5 Dakora F.D., Phillips D.A. Diverse Functions of Isoflavonoids in Legumes Transcend Anti-Microbial Definitions of Phytoalexins. *Physiol. Mol. Plant. Path.* 1996, 49:1–20
- 6 Dicke, M., van Poecke, R. M. P., de Boer, J. G. Inducible indirect defence of plants: from mech- anisms to ecological functions. *Basic Appl. Ecol.* 2003, 4:27–42
- 7 Fedorov N.I. General factors of regional mass spruce decline in the forests of Eastern Europe, in *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem (Fungal Communities in Forest Ecosystems)*, Petrozavodsk: Karel. Nach. Tsentr, Ross. Akad. Nauk, 2000, pp. 252–291
- 8 Feeny P. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 1970, 51 (4) 565-581
- 9 Hagerman A.E., Butler L.G. Tannins and lignins. In G. A. Rosenthal, and M. R. Berenbaum (eds.). *Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*, vol. 1. Academic, San Diego, 1991, pp. 355–387. USA
- 10 Harborne J.B. Advances in chemical ecology. *Natural Product Reports*, 1993, 10 (4), 327-348
- 11 Hoerling M., Eischeid J., Perlwitz J., Quan X., Zhang T., Pegion P. On the Increased Frequency of Mediterranean Drought. *Journal of Climate*, 2012, 25: 2146-2161
- 12 Hogg, E.H., Donaubaauer, E., Brandt, J.P., and Kochtu? bajda, B., Growth and dieback of aspen forests in northwestern Alberta, Canada, in relation to climate and insects, *Can. J. For. Res.*, 2002, 32 (5) 823–832
- 13 Hopper R.J., Sivasithamparam, K., Characterization of damage and biotic factors associated with the decline of Eucalyptus wandoo in southwest Western Australia, *Can. J. For. Res.*, 2005, 35 (11) 2589–2602
- 14 Kaplan I., Carrillo J., Garvey M., Ode P.J. Indirect plant-parasi- toid interactions mediated by changes in herbivore physiology. *Current Opinion in Insect Science*, 2016, 14:112–119
- 15 Logan, J.A., Régnière, J., Powell, J.A., Assessing the impacts of global climate change on forest pests. *Front. Ecol. Environ.* 2003, 1, 130–137
- 16 Özek T., Avcı M. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü göknar, çam ve sedir ormanlarında tespit edilen kozalak zararlıları. *Turkish Journal of Forestry*, 2017, 18(3): 178-186

17 Pereira, P., Filipe, L. 1998. Studies on Phenylalanine: Ammonia-Lyase And Peroxidases in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) During Root Post- Harvest Deterioration and Interaction with *Xanthomonas*. The Faculty of Graduate Studies of The University of Guelph A Thesis of Doctor of Philosophy

18 Rosenthal, G. A., & Berenbaum, M. (1991). Herbivores, their interactions with secondary plant metabolites. v. 1. The chemical participants

19 Shaver G.R., Canadell J., Chapin F.S., Gurevitch J., Harte J., Henry G., Ineson P., Jonasson S., Melillo J., Pitelka L., Rustad L. Global warming and terrestrial ecosystems: A conceptual framework for analysis. *Bioscience*, 2000, 50, 871–882

20 Storozhenko, V.G., Gnilevye fauty korenykh lesov Russkoi ravniny (Rot Faults of the Original Forests of Russian Plain), Moscow: Inst. Lesoved., Ross. Akad. Nauk, 2001

21 Vertui F., Tagliaferro F., Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) die back by unknown causes in the Aosta Valley, Italy, *Chemosphere*, 1998, 36 (4–5) 1061–1065

22 Woodward S., Causes of decline in United Kingdom broadleaved stands, in Possible Limitation of Decline Phenomena in Broadleaved Stands, Warsaw, 2006, pp. 21–27

UDK 674.032.475.5:15(045)

**THE CHANGE IN THE DISTRIBUTION AREA OF ABIES CILICICA SUBSP.
CILICICA IN THE LAST 20 YEARS DUE TO CLIMATE CHANGE
(CASE STUDY: ADANA REGIONAL DIRECTORATE OF FORESTRY, TURKEY)**

Gülseven O.¹,

Ayan S.²

*¹Kastamonu University, Institute of Science, Sustainable Forestry Doctorate Program,
Kastamonu, Turkey*

²Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Kastamonu, Turkey

Summary

Climate change, the effect of which has been increasing since the end of the nineteenth century and its effects have reached very dangerous dimensions, also creates a great danger for forest ecosystems. Due to the Mediterranean Basin in which Turkey is located, it is among the countries that can be significantly affected by climate change in terms of both its geographical structure and ecology. *A. c. subsp. cilicica*, one of the Mediterranean fir taxa, is an important species that continues its distribution on the Taurus Mountains in the south of Turkey. Due to its distribution area and ecological demands, it is a very sensitive species against climate change. In this study, it is aimed to examine the changes in the distribution areas of the *A. c. subsp. cilicica* species within the boundaries of Adana Regional Directorate of Forestry, which are among the areas most affected by climate change. As a result of the study, it was determined that the average temperature in the study area increased by 1.14°C between 2000-2020 within the scope of Adana Regional Directorate of Forestry, while the distribution area of *A. c. subsp. cilicica* species narrowed to 16 609 ha. Between 2000 and 2020, a decrease of 32.2% was observed in pure stands and a decrease of 22.2% in mixed stands.

Introduction

One of the biggest concerns in ecological science today is the impact of climate change on ecosystems. This is a huge challenge for foresters and ecologists. These difficulties arise from our insufficient understanding of biological processes. As a result of this situation, while some species are expected to change their geographical distribution or adapt to new conditions, some species with limited habitats are also expected to become extinct (Hughes, 2000; McLachlan et al., 2005; Parmesan, 2006; Root and Schneider, 2006). ; Schivo et al., 2019). It is known that

climate plays a decisive role in the large-scale distribution of these species (Guisan and Thuiller, 2005). It is also one of the most important factors affecting the growth and reproduction of organisms (Lawler et al., 2009).

To reduce the impacts of climate change on ecosystems, the conservation of biodiversity is a key goal that requires both the quantification of biodiversity and the monitoring of its losses (Balmford, 1996). For this reason, supporting conservation and development activities for species that may be affected by climate change has become even more important in recent years. The gradual decrease in the distribution of the *A. c. subsp. cilicica* species, which is the subject of the study, in Turkey has made this species an "endangered species" (IUCN, 2021). In the reports of the General Directorate of Meteorology (MGM), Adana is among the provinces that will be most affected by climate change (URL-1). The aim of the study is to examine the period of 2000-2020 in order to observe the distribution of the endangered *A. c. subsp. cilicica* species within the scope of Adana Regional Directorate of Forestry.

Material and Method

Abies cilicica subsp. In order to determine the distribution of *cilicica* species, stand type maps for the years 2000 and 2020 were obtained from the planning unit of the General Directorate of Forestry (OGM). With the help of the ArcGIS package program, the areas where the species spread were determined in the plans. Climate data for the region is provided by the World Bank Group - Climate change information portal (URL-2). Google EarthPro version package program was used to display and evaluate the regional directorate and the areas it spreads. Adana Regional Directorate of Forestry, which is the subject of the study, was chosen as the study area because it is the most widespread area of the species (Figure 1).



Figure 1 - Representation of Adana Regional Directorate of Forestry on the physical map of Turkey

Results

By examining the 2000 and 2020 management plans of *A. c. subsp. cilicica* species, pure and mixed stands were determined. The distribution areas of the species are shown in figure 2.

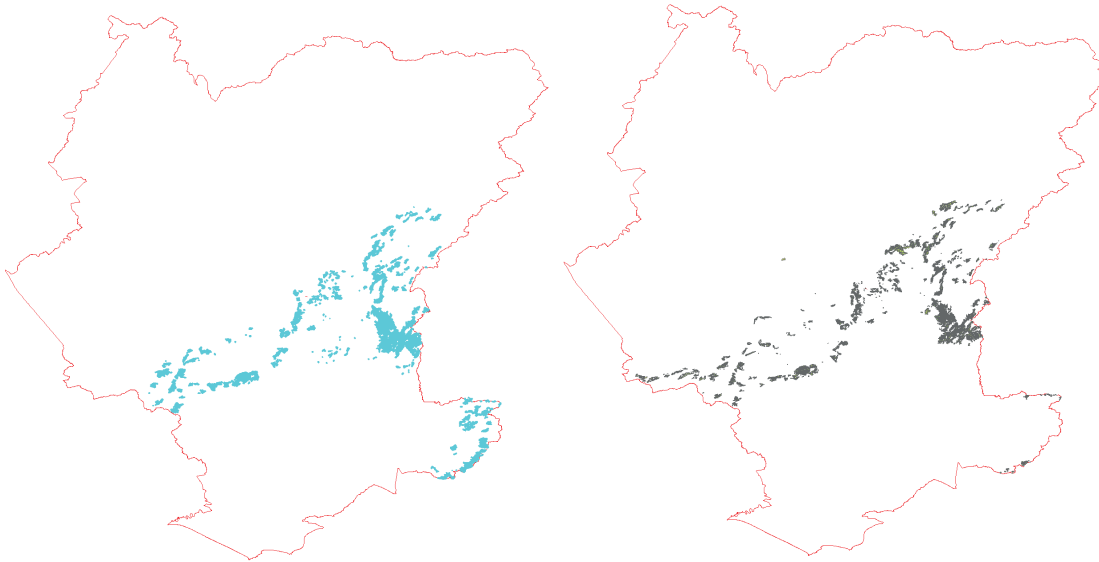


Figure 2 - *Abies cilicica* subsp. *cilicica* Distribution areas of *cilicica* in 2000 (left), 2020(right)

According to the climate data of the studied area; While the average temperature level in Adana was 15.55 °C in 2000, this value increased to 16.69 °C in 2020 and the temperature increased by 1.14 °C (Figure 3). Increasing temperature levels with climate change limited the distribution areas of *A. c.* subsp. *cilicica* species and its distribution was 49 098.5 ha mixed, 17 677.7 ha pure, a total of 66 776.2 ha in 2000, 38 188.3 ha mixed, 11 978.9 ha in 2020. pure area decreased to 50 167.2 ha in total. The decrease in the distribution area of the species was determined as 10 910.2 ha in pure stands and 5 698.8 ha in mixed stands. Between 2000 and 2020, a decrease of 32.2% was observed in pure stands and a decrease of 22.2% in mixed stands. It is noteworthy that pure stands of the species are more affected than mixed stands.

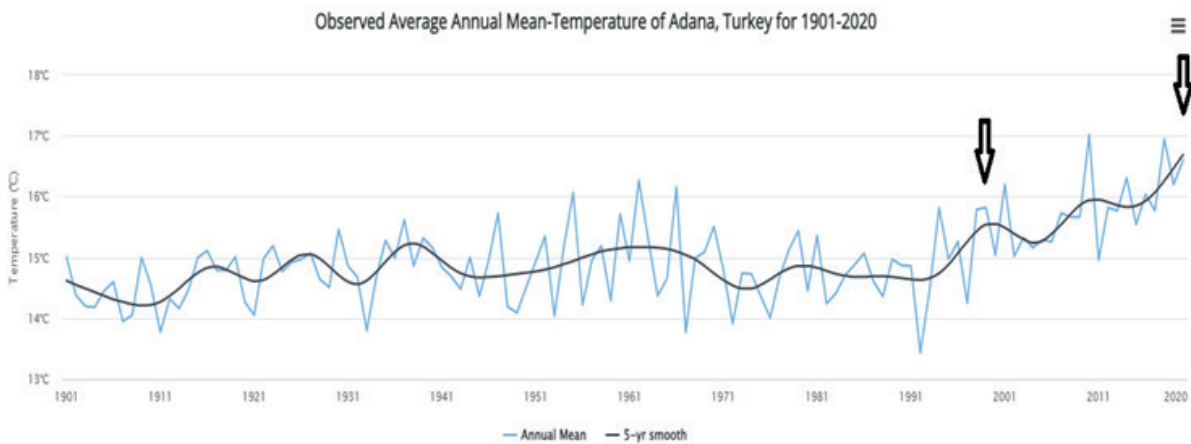


Figure 3 - Adana province temperature data between 1901-2020

Conclusion

Climate change can slowly but permanently and dangerously alter ecosystems. Although precise estimates cannot be made about the extent and consequences of the changes that will occur, it is clear that ecosystems will be severely affected by this change. The shrinkage of the *Abies cilicica* species used in the study in the 20-year period is 16 600 hectares. The distribution areas of the species that cannot adapt quickly to climate change are shrinking. It is seen that the distribution of the species in Adana Regional Directorate of Forestry decreases significantly in the southern parts and it carries its distribution in the natural distribution area from the east to the north. These results necessitate the development of species-specific strategies as soon as possible, especially in regions where the risk of adverse effects against climate change is high.

It requires the implementation of silvicultural measures against climate change with greater care in the operation of forests.

It would not be correct to attribute damage to a species in ecosystems only to climate change. The increase in temperature and decrease in precipitation and the change in precipitation regime enable insects and pests that cannot spread in the region to find the opportunity to spread in the area (Shaver et al., 2000; Logan et al., 2003; Björkman et al., 2011). Species whose distribution areas are narrowed also have to struggle with biotic factors and their extinction may be at risk. The distribution of the *Abies cilicica* subsp. *cilicica* species, which is the subject of the study; fires, uncontrolled operation of forests, temperature increases due to climate change, many abiotic and insect damage, and many biotic factors such as harmful micro-organisms. The fight against these biotic and abiotic factors is of great importance. South of Turkey; The protection of this species, which serves as a filling tree in the fog belt ecosystem, is of great importance for the Mediterranean region. Necessary precautions should be taken and the extent to which the existence of the species will change with the projections for the coming years should be determined. Again, the potential distribution areas of the species should be determined and measures should be taken against necessary situations, and even planting it in suitable areas for its distribution is necessary for the continuation of the species in the forest ecology of Turkey.

List of used literature

- 1 Balmford A. Extinction filters and current resilience: the significance of past selection pressures for conservation biology. *Trends Ecol. Evol.* 1996, 11, 193–196
- 2 Björkman C., Bylund H., Klapwijk M.K., Kollberg I., Schroeder M. Insect pests in future forests: more severe problems? *Forests* 2011, 4, 474–485
- 3 Guisan, A. Thuiller W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 2005,.8 (9) 993-1009
- 4 Hughes L. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?. *Trends in Ecology & Evolution* 2000,15 (2) 56-61
- 5 IUCN (2021-3). The IUCN Red List of Threatened Species. (Erişim tarihi: 03.04.2022)
- 6 Lawler J.J., Shafer, S.L., White D., Kareiva P., Maurer E.P., Blaustein A.R., Bartlein P.J. Projected climate-induced faunal change in the Western Hemisphere. *Ecology* 2009,. 90 (3) 588-597
- 7 Logan, J.A., Régnière, J., Powell, J.A. Assessing the impacts of global climate change on forest pests. *Front. Ecol. Environ.* 2003, 1, 130–137
- 8 Mclachlan J.S.; Clark J.S., Manos P.S. Molecular indicators of tree migration capacity under rapid climate change. *Ecology* 2005, 86 (8) 2088-2098
- 9 Parmesan C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 2006, 37- 637-669
- 10 Schivo F., Bauni V., Krug P., Quintana R.D. Distribution and richness of amphibians under different climate change scenarios in a subtropical region of South America. *Applied Geography* 2019,.103: 70-89
- 11 Shaver G.R., Canadell J., Chapin III F.S., Gurevitch J., Harte J., Henry G., Ineson P., Jonasson S., Melillo J., Pitelka L., Rustad L. Global warming and terrestrial ecosystems: a conceptual framework for analysis. *Bioscience* 2000, 50, 871–882
- 12 URL-1, <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu> . (Erişim tarihi 05.04.2022)
- 13 URL-2, <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/turkey/climate-data-historical> . (Erişim tarihi 05.04.2022)

BIOCHEMICAL PARAMETERS IN AGING DETECTION OF SEEDS AND COATING MATERIALS IN PRESERVATION OF QUALITY PROPERTIES

Akin Ş. S.¹,

Ayan S.²

¹Kastamonu Univ., Institute of Science, Sustainable Forestry PhD Program, Kastamonu, Turkey

²Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Kastamonu, Turkey

The effects of changes in the global climate in the last century have been observed more intensely. These changes occur as a change in precipitation regime as well as changes such as gradual or extreme temperature increase in the climate and may pose a threat to forest ecosystems. At the beginning of these threats, drought, which occurs as a result of extreme temperature increase, which is one of the main indicators of global climate change, appears as an abiotic stress factor in forest trees. This situation, which is caused by climatic changes, has important effects on the quantity and quality of the seed, which is the key and basic production material in the natural regeneration of forests and artificial plantation facility. While the aging effect increases in recalcitrant seeds, which are sensitive to drying and can be stored for short periods, especially in forest trees, it may lead to decreases in seed germination parameters.. In this context, besides the temperature increase, the change of precipitation regime and sudden air movements may negatively affect the effective fertilization and healthy seed formation in the seed pollination phase. For these reasons, it is becoming more and more important to extend the storage life of the quality seeds obtained in abundant seed years and to keep them alive for a longer period of time. Basic biochemical parameters can be used to determine the aging effects of forest tree seeds and coating materials can be used to extend the storage life. As a result; It is aimed to determine the mentioned parameters and to preserve the quality of the seeds by ensuring the viability of the seeds for a longer period of time.

Introduction. Forests cover approximately 30% of the world's total land mass (FAO, 2010) and are an integral part of life on earth, providing a range of services at local, national and global levels. Projected changes in climate, both gradual and extreme events, pose a serious threat to forestry (IPCC, 2011). The direct pressures of climate change on forest gene resources and indirect effects caused by changes in biotic (eg insects and disease) and abiotic (eg fire, flood) disturbances affecting forests are known. It is an inevitable result of global warming caused by the increase in temperature of the sun's rays that cannot escape from the earth, due to the increase in the densities of greenhouse gases such as carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), methane (CH₄) and nitrogen dioxide (N₂O) in the atmosphere. As a result of this, "climate change" has become a factor that negatively affects natural life today. Climate change may result in high variability in temperature and precipitation, with an increase in incidence of extreme events, such as flooding, late frosts and intensive summer droughts, among other events (IPCC, 2011).

The effects of elevated CO₂ and temperature on seed quality have been recently reviewed. Therefore, the effects of climate change on the seed are revealed by the decrease in seed weight, germination and viability characteristics (Hampton et al., 2013). The seed crop is also affected by climate change regarding the change in crop phenology, reproduction, flowering, anthesis/pollen viability, pollination/fertilization, length of seed-filling duration, seed set, seed size, seed dormancy, seed yield, and ultimately seed quality (Singh et al., 2013). Climate change, which affects the reproduction of trees, may have long-term consequences by reducing species dispersal and by the acquisition of new habitats (Dyderski et al., 2018). Therefore, there is an indisputable need to store forest reproduction material to guarantee the continuity of regeneration

of species in farm forests. Trees produce more flowers at higher temperatures but the flowers are not effectively pollinated and numerous seeds are infertile as a result (Pearse et al., 2016).

Most species have clearly recalcitrant or orthodox seeds. However some species with recalcitrant seeds can significantly change their position on the desiccation tolerance scale depending on climate (Daws et al., 2006). Climate changes occur at a rate that is too fast to enable genetic adaptation of such species, and thus these plants may have a considerable influence on the ability of their seeds to germinate (St Clair and Lynch, 2005). Orthodox seeds acquire desiccation tolerance, therefore they are prepared for survival in unfavorable environmental conditions even during development. However, recalcitrant seeds cells do not contain those components and the lack of them leads to membrane damage and, as a consequence, to viability loss due to environmental stress (Berjak et al., 2007; Kijowska Oberc et al., 2021).

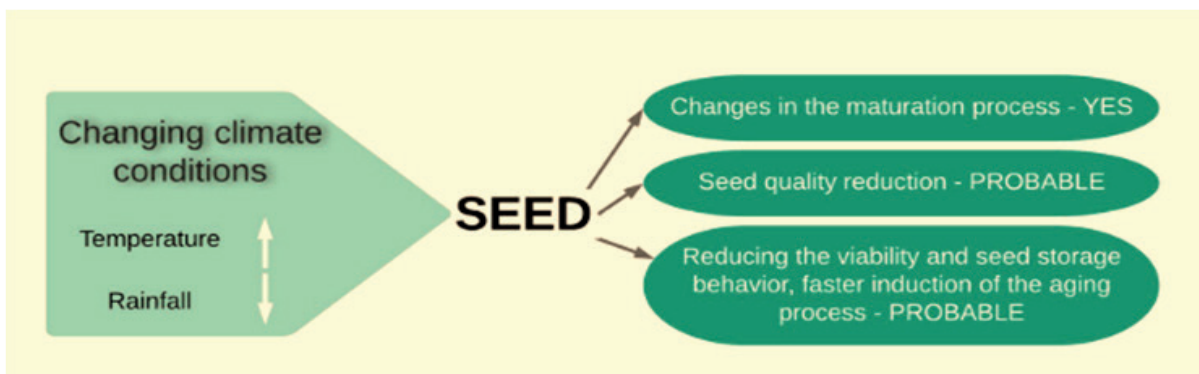


Figure 1 - Impact of changing climatic conditions on the quality and viability of forest reproductive material, current knowledge and perspectives

As a result of high temperature effects caused by climate change, stress factors become active in the seed. This situation causes aging in the seed. In this context, the effects of abiotic stress factors on the seed can be delayed with some applications and seed pre-treatment.

Seed priming is the known methods for rapid germination and sustained establishment of the plant in stress condition that the most influential factors on agricultural production (Bewley et al., 2013). Different priming methods include hydro-priming, osmo-priming, halo-priming, thermo-priming and hormone-priming that different reports on different plants this priming are presented by researchers (Rehman et al., 2012). One of the newest priming methods, using micro or macro nutrients for the seed treatment before sowing is called nutri- priming (Mirshekari, 2015).

There are various defense mechanisms in seeds to eliminate the effects of free radical derivatives, and the most important of these is antioxidant enzymes. These enzymes, primarily catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), various peroxidases (POX, APOX, etc.) and glutathione reductase (GR), play an important role in the conversion or elimination of free radicals formed as a result of aging into harmless compounds (Gill and Tuteja, 2010).

As a result of all these evaluations; High and extreme temperatures caused by climate change increase the aging process in seeds and adversely affect seed quality. Therefore, the protection of seed gene resources has become more and more important. In this context, it is aimed to increase the germination capacity and preserve their vitality with different priming applications of seeds that have decreased germination and vitality characteristics.

Climate change, seed and seed aging. Climate change creates a big problem especially for endemic species and their seeds (Turkes, 2008). Each plant maximizes its growth and development performance at optimum temperatures with a lower and upper limit. If the temperature approaches the lower and upper limits, the growth slows down, if it rises above these limits, the growth stops completely (Kubilay, 1999). It is known that global warming also affects the flowering times of plants. Oaks normally wait for late spring temperatures to open

buds. It has been observed that oaks in the Netherlands open their buds earlier due to the 2°C increase in temperature since 1980 (Erman, 2009).

Throughout their long lives, trees are exposed to various kinds of stress. It may be caused by unfavorable external conditions, such as water shortage, extreme temperatures, strong salinity or too high levels of toxic metals. Depending on the inducing factor, stress may restrain plant development to a different degree at the various phases of its life. One of the main responses of plants to stress is an excessive production of reactive oxygen species (ROS), such as O₂^{-•}, H₂O₂ and •OH (Kurek et al. 2019). Trees produce more flowers at higher temperatures but the flowers are not effectively pollinated and numerous seeds are infertile as a result. Observations conducted in the recent decades revealed a relationship between the increase in average temperatures and higher frequency of seeding years in European beech (*Fagus sylvatica* L.) (Kijowska-Oberc et al., 2021).

The indirect effect of global warming on seeds is connected with their long-term storage. desynchronization of massive seed yields for trees exhibiting cyclic yields results in a lower number of seeds with a living embryo (Bogdziewicz et al., 2020). Under the circumstances, it becomes indispensable to secure the seeding material by storing it after harvesting for the purpose of forest regeneration in the future (Kijowska-Oberc et al., 2021). By minimizing the effects of seed aging caused by climate change, seed quality and vitality will be preserved. For this purpose, especially in long-term storage, applications that ensure the viability and germination properties of seeds for a long time come to the fore.

Coating materials to preserve seed vitality. Seed aging reduces the biological value of the seed, reducing its resistance to stress conditions and the germination rate. However, priming also alleviates these negative effects of aging on the seed. As a matter of fact, priming increases the respiratory activity of seeds when priming is applied to old seeds, the activity of superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase enzymes improves. On the other hand, priming application increases the activity of various antioxidant enzymes and in addition to this, the level of various antioxidants such as glutathione and ascorbate (Elkoca, 2007).

It has been determined that priming applications with polymers such as chitosan and putrescine, α-tocopherol, glutation increase the seed germination capacity, especially in order to increase the germination capacity of the seed. Afzal et al. (2009) determined that priming with polyamines improved seed germination, seedling viability and anti-oxidative activity in tomato seeds. Castro et al. (2016), the germination of chitosan-treated tomato (*Solanum lycopersicum*) and coriander (*Coriandrum sativum*) seeds increased significantly compared to the control group. In another study, priming with glutathione was applied to increase the quality of forage seeds and it was determined that the quality of seed lots was increased by priming (Prasath et al., 2020). The effect of antioxidant solution priming on the vigor of sunflower seeds exposed to the cold test was significantly more pronounced than that on seeds exposed to accelerated ageing.

Conclusion. Global climate change refers to the increase in the average surface temperature of the earth and the changes in the climate as a result of the increase in the natural greenhouse effect of the greenhouse gases released into the atmosphere as a result of human activities. In other words, it is the gradual or excessive increase in the earth's temperature. The negative effect of this temperature increase on plants and seed gene resources is manifested as loss of vitality and low germination capacity. Therefore, the importance of seed gene resources in maintaining genetic diversity and preserving seed quality is an indisputable fact. Especially in forest tree seeds, the effects of global warming were determined as the prolongation of the period between the years of abundant seed and the decrease in seed quality in this process. In this context, the seeds obtained in abundant seed years lose their vitality during storage due to effects such as aging. Viability and germination properties of these aging processes are improved by pre-treatment of seeds with substances containing different polyamines or antioxidant properties.

List of used literature

- 1 Berjak P., Farrant J.M., Pammenter N.W. Seed desiccation-tolerance mechanisms. *Plant Desicc Toler*, 2007, 1:151–192
- 2 Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nongaki H. Seed's physiology of development. In: *Germination and dormancy*. 3.ed. New York: Springer; 2013. 392 p.
- 3 Bogdziewicz, M., Kelly, D., Thomas, P. A., Lageard, J. G., & Hackett-Pain, A. (2020). Climate warming disrupts mast seeding and its fitness benefits in European beech. *Nature Plants*, 6(2), 88-94
- 4 Daws M.I., Lydall, E., Chmielarz P., et al (2004) Developmental heat sum influences recalcitrant seed traits in *Aesculus hippocastanum* across Europe. *New Phytol* 162:157–166. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01012>
- 5 Dyderski M.K., Paż S., Frelich L.E., Jagodziński A.M. How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Glob Change Biol* 2018, 24(3):1150–1163. <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>
- 6 Erman O, 2009. Palandöken Dağları (Erzurum) ve Sarıkamış (Kars) Çevrelerinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi-IV. TÜBİTAK, 44-60 Ankara
- 7 FAO, Global Forest Resources Assessment 2010. FAO Forestry Paper No. 163. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy
- 8 Gill S.S., Tuteja N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48 (12), 909- 930
- 9 Hameed A., Sheikh M.A., Hameed A., Farooq T., Basra S.M.A., Jamil A. (2014). Chitosan seed priming improves seed germination and seedling growth in wheat (*Triticum aestivum* L.) under osmotic stress induced by polyethylene glycol. *Philipp Agric Sci*, 97 (3), 294-299
- 10 Hampton J.G., Boelt B., Rolston M.P., Chastain T.G. (2013). Effects of elevated CO₂ and temperature on seed quality. *J. Agric. Sci.* 151, 154–162
- 11 IPCC. Summary for Policymakers, in: *Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Field C.B., Barros V., Stocker T.F., Qin D., Dokken D., Ebi K.L., Mastrandrea M.D., Mach K.J., Plattner G.-K., Allen S.K., Tignor M., Midgle P.M. (Eds) 2011
- 12 Kubilay P. Bitkilerde Sıcaklık Stresi, Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü Bitirme Ödevi, 1999. Elazığ
- 13 Kurek K., Plitta-Michalak B., Ratajczak E. (2019). Reactive oxygen species as potential drivers of the seed aging process. *Plants (Basel)*, <https://doi.org/10.3390/plants8060174>
- 14 Kijowska-Oberc J., Staszak A.M., Ratajczak E. (2021). Climate change affects seed aging? Initiation mechanism and consequences of loss of forest tree seed viability. *Trees*, 35 (4), 1099-1108
- 15 Mirshekari, B.(2015). Effects of seed priming with micro elements of Fe and B on some germination parameters and yield of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*,. 30: 879-888, <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/2017317301>
- 16 Pearse I.S., Koenig W.D., Kelly D. (2016) Mechanisms of mast seeding: resources, weather, cues, and selection. *New Phytol*, 212:546–562. <https://doi.org/10.1111/nph.14114>
- 17 Rehman A., Farooq M., Cheema Z.A.(2012). Wahid A. Role of boron in leaf elongation and tillering dynamics in fine grain aromatic rice. *Journal of Plant Nutrition*, 36: 42-54, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904167.2012.733048>

18 St Clair, S. B., & Lynch, J. P. (2005). Base cation stimulation of mycorrhization and photosynthesis of sugar maple on acid soils are coupled by foliar nutrient dynamics. *New Phytologist*, 581-590.. <https://doi.org/10.1111/1/j.1469-8137.2004.01249> Türkeş M, (2008). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme. s:21-57.

19 Uzunoglu, F., Bayazit, S., & Kazım, M. (2015). Küresel iklim değişikliğinin süs bitkileri yetiştiriciliğine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 66-75

УДК 630.232

ОСОБЕННОСТИ ХОДА РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННОЙ СИБИРСКОЙ НА ХРЕБТЕ САУР

Роговский С.В., м.н.с.

Алтайского филиала ТОО «КазНИИЛХА им А.Н.Букейхана», г.Риддер

Рациональное природопользование предусматривает сохранение всех видов древесной и травянистой растительности Казахстана. Саур является самой южной точкой ареала распространения лиственницы сибирской. Уникальный комплекс полезных свойств, широкое применение в различных типах искусственных насаждений, высокая устойчивость к неблагоприятным факторам среды делают лиственницу объектом разно сторонних научных изысканий [1]. Создание лесных культур этой породы является важным аспектом по сохранению и преумножению этого ценного вида. Известно, что лиственничные леса имеют важное почвозащитное и водорегулирующее значение, особенно лиственничники-кедровники, приуроченные к крутым и очень крутым склонам и являющиеся сдерживающим фактором эрозионных процессов в горных условиях. Они представляют собой значительный резерв для рекреационного освоения [2].

Для детального изучения лесных культур закладывались временные пробные площади (далее по тексту ВПП) по ГОСТ 16128-70 [3, 4]. Размеры ВПП устанавливались с таким расчетом, чтобы в них было не менее 200 деревьев главной породы в рядовых культурах.

Отграничение временных пробных площадей в природе производилось инструментально с замером углов и сторон, с использованием лазерного дальномера TruPulse – Laser 200 Bluetooth, буссоли AP-1, и определением географических координат (навигатор Garmin GPS MAP 64).

После отграничения пробной площади проводился сплошной пересчет деревьев и измерение их диаметров на высоте 1,3 м с помощью мерной вилки, и устанавливался средний диаметр. После сплошного пересчета выполнялась следующая работа – обмер деревьев для определения средней высоты. Высота деревьев измеряется лазерным дальномером, угломером Forestry Pro Nikon.

После вычисления среднего диаметра и определения высоты на каждой пробной площади подбирались модельные деревья, соответствующие данной высоте и диаметра. От того, насколько типична выбранная модель, во многом зависит точность определения таксационных показателей. В качестве моделей отбирались здоровые деревья, без каких-либо пороков, с нормально развитой кроной.

Возраст исследуемых лесных культур лиственницы сибирской на Сауре варьирует от 22 до 29 лет, т.е. II класс возраста. Создавались они по бульдозерным площадкам, нарезанным лентами вдоль склонов расстояние между которыми составляет от 5 до 10-15м, в зависимости от проходимости техники. На некоторых участках разрывы между площадками в лентах составляют такое же расстояние, как и между полосами и их расположение

приобретает шахматный порядок или био группы. Такой способ предполагает в будущем более равномерные насаждения. В большинстве же случаев, бульдозерные площадки разделены друг от друга насыпями из снятого дернового слоя почвы. На площадках – по три ряда лесных культур, с размещением 0,8x0,8x0,8 м, иногда между рядами расстояние достигает 1 м.

Как указывалось выше, с каждой ВПП по средним таксационным показателям были взяты модельные деревья (далее по тексту МД) нумерация которых совпадает с ВПП. Модельное дерево и его таксационная характеристика, зафиксированная в карточке модельного дерева. Согласно методики каждое МД было распилено на секции (рис. 1), после подсчета годичных колец, на которых и прочих замеров были построены первичные графики их роста, а затем и более удобные для анализа графики хода роста.

По графикам хода роста деревьев можно проследить динамику их роста, как по высоте, так и по диаметру, и объему. Например, в первом классе возраста практически все МД имели достаточно интенсивный рост или прирост по высоте, а затем он постепенно снижался, что говорит о накоплении массы дерева или же о других причинах (например, корневая конкуренция) (рис.2).



Рисунок 1 – Промаркированные образцы спилов взятые с модельного дерева

Можно отметить, что у МД 3 с переходом во II класс возраста прирост по высоте сильно снизился, что соответствует самому низкому результату в сравнении с другими моделями. Однако, по диаметру в сравнении с другими, оно имеет средние показатели, что говорит о том, что у данного древостоя во II классе возраста интенсивно происходил прирост по диаметру (рис.3). В результате слабого роста объем дерева показал самые низкие результаты (рис.4). Скорее всего, слабый рост МД и соответствующего ему насаждения объясняется более низким бонитетом (II).

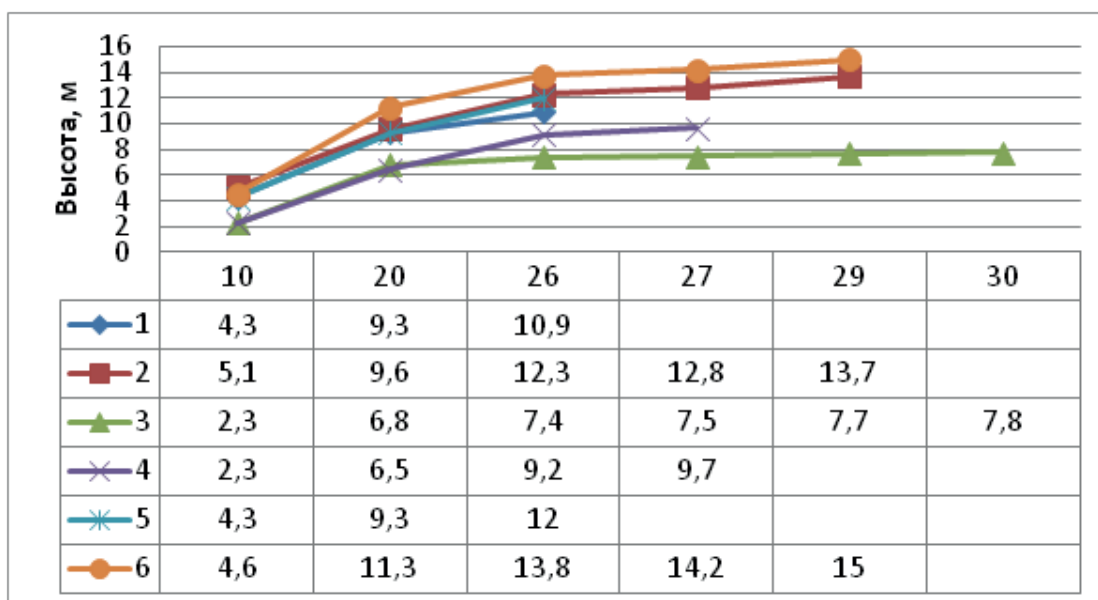


Рисунок 2 – Ход роста по высоте

В группу успешного роста вошли МД 6, 2 и 5, по диаметру это соотношение сохраняется, так же, как и по объему. Два других дерева 1 и 4, имеют средние показатели по высоте, по диаметру МД 4 значительно отстает, как и по объему. МД 1 имеет средние показатели по всем представленным параметрам.

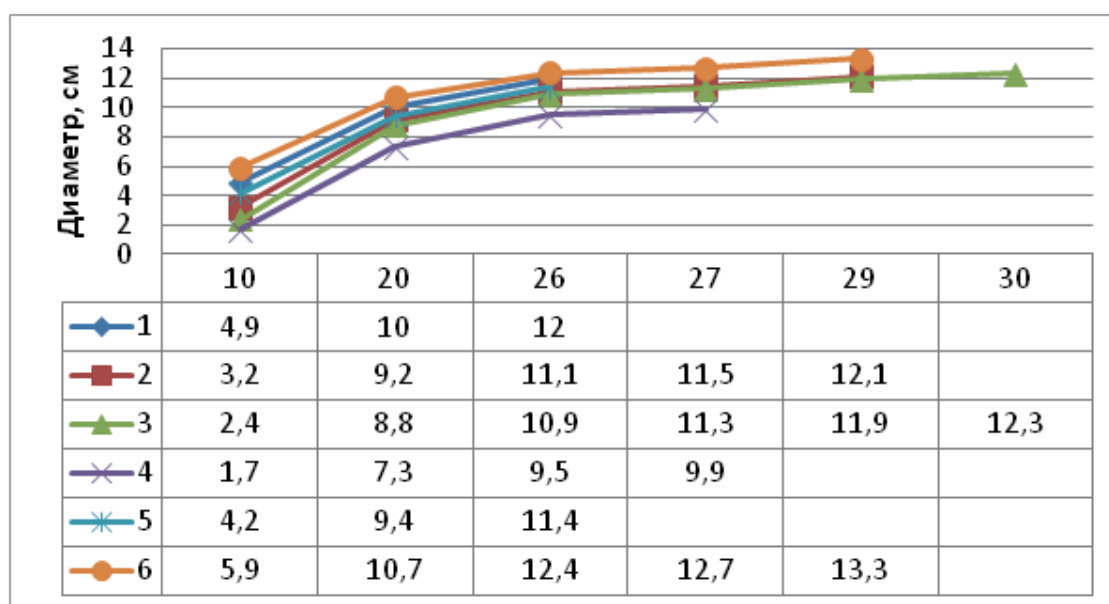


Рисунок 3 – Ход роста по диаметру

Максимальная разница по высоте между моделями составила 7,3 м, по диаметру – 2,8 см, объему – 0,0543 м³. То есть, наибольшая разница в исследуемых насаждениях наблюдается именно по высоте. Проводя аналогию с лесоводственно-таксационной таблицей, можно проследить практически полное соответствие результатов роста и развития насаждений полученных в результате замеров и представленных на графиках хода роста МД.

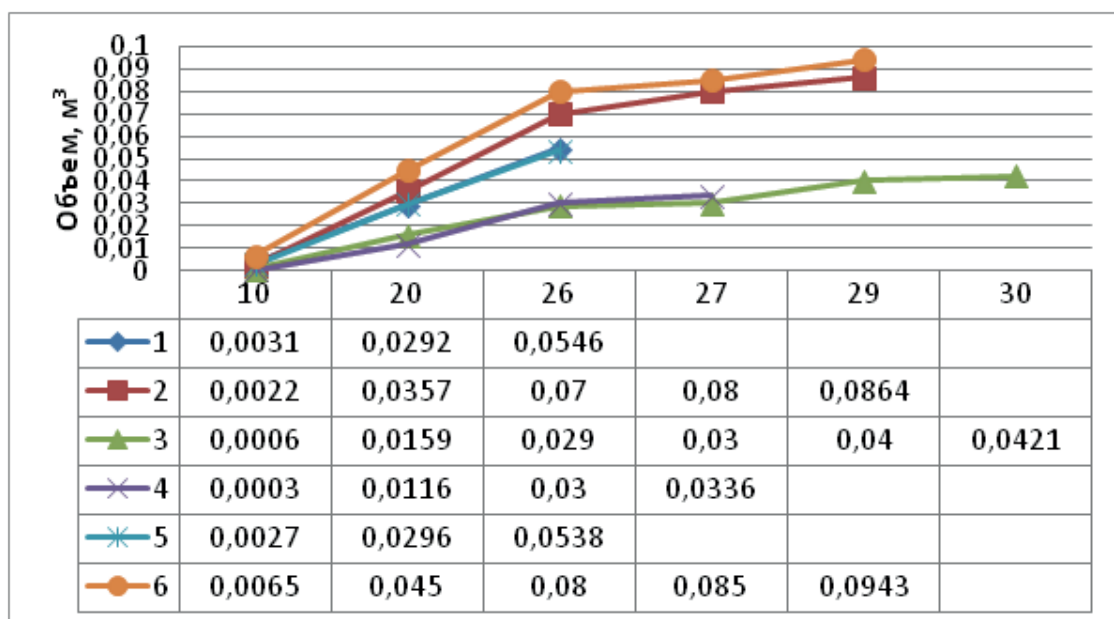


Рисунок 4 – Ход роста по объему

В результате того, что рубки ухода в данных лесных культурах не проводились, в настоящее время они загущены, что отрицательно влияет на их продуктивность. Внутри полос большая часть особей лиственницы сибирской имеет диаметры от 4 до 8 см, из-за недостатка света. Наиболее успешные по развитию деревья, занимают периферийные позиции в полосах.

В лесорастительных условиях Саура производственными за основу подготовки почвы используется прерывистые бульдозерные полосы. По нашему мнению, этот способ является наиболее оптимальным, так как чрезмерная закустаренность является основным конкурентом для саженцев, и основной проблемой при проведении агротехнических мероприятий до перевода в покрытую лесом площадь.

Список использованной литературы

- 1 Улитин М. М. Сравнительная оценка таксационных показателей лесных культур лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) при интродукции в Нижегородской области / М. М. Улитин, В. П. Бессчетнов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – № 6(378). – С. 33-41. – DOI 10.37482/0536-1036-2020-6-33-41. – EDN HVIMGU
- 2 Кердяшкин А.В., Говорухина С.А. Очерк о лесах Южного Алтая. //Труды Маркальского ГПЗ. - Усть-Каменогорск, 2009. –Т.1, Ч.2. –С. 80-89
- 3 ОСТ 56-44-80. Знаки натурные лесоустроительные и лесохозяйственные. Типы, размеры и общие технические требования. - М., 1980. -20с.
- 4 ГОСТ 16128-70. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М., 1971. -23с.

РЕКРЕАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. НУР-СУЛТАН

Кабанов А.Н., старший научный сотрудник¹, аспирант²

*¹Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации им. А.Н.Букейхана, г. Щучинск*

²Биологический институт Томского государственного университета, г. Томск, РФ

Вопросам изучения проблем развития рекреационного природопользования и вовлечения охраняемых природных территорий в рекреационную деятельность посвящены работы многих авторов [1-4]. Но в то же время в научной литературе отсутствует комплексное изучение развития природоохранной и рекреационной функций ООПТ, а проблемы развития рекреационной деятельности на ООПТ практически не рассматриваются с позиций воспроизводства деградированных лесов. Для сохранения биоразнообразия, восстановления естественного растительного покрова и улучшения экологического состояния окружающей среды необходимы знания об особенностях сукцессий растительности под воздействием антропогенных факторов. Трансформация растительного покрова в результате хозяйственной деятельности человека характерна для многих стран, исследования этой проблемы были начаты в 70-х годах прошлого столетия. Анализ научных работ в Казахстане показал, что большая их часть [5-7] посвящена изучению трансформации растительности под влиянием факторов механического воздействия (выпас скота, дорожная дигрессия, рекреация и т.п.). Достаточно полно изучено и освещено нормирование антропогенной нагрузки на окружающую среду, которое является одним из важнейших путей оптимизации взаимоотношений человека и природы. Основные теоретические положения современного экологического нормирования на основе оценок природной емкости территорий и представлений об устойчивости природных систем представлены в работах многих авторов [8-9]. Рекреационные нагрузки на ООПТ увеличиваются с каждым годом и вызывают ухудшение качественного состояния леса, а при сильной степени рекреации - необратимую деградацию. В рекреационных лесах повреждается растительный покров, нарушается возобновление лесообразующих пород, уплотняется почва, разрушается лес-ная подстилка и т.д.

Цель научных исследований - изучение жизненного состояния искусственных насаждений в рекреационной зоне ТОО «Астана орманы», определение доли влияния на радиальный прирост березы повислой от антропогенных факторов.

После создания зеленой зоны вокруг столицы Казахстана остро встал вопрос о создании рекреационных зон в пригородных лесах. Начало данной застройки было положено в 8 квартале лесфонда ТОО «Астана орманы». Выбор этого участка неслучаен. Он территориально расположен близко к городу, до него можно добраться на городском автотранспорте, основными насаждениями являются березовые культуры старшего возраста. В настоящее время на участке проложены велосипедные дорожки, дорожки для пешеходов. Участие в составе насаждений смородины золотистой привлекает сборщиков ягод. В последние годы в березовой роще появились грибы, что также делает привлекательным пребывание горожан в пригородном лесу.

С целью определения рекреационной нагрузки были проведены наблюдения за посещаемостью березовых культур и оценка антропогенного воздействия на древесные эко-системы. В таблице 1 приведено таксационное описание участка.

Таблица 1 – Таксационное описание рекреационного участка

№ кварта- тала	Состав древо- стоя	Преоб- ладающая порода	Класс бони- тета	Тип леса	Среднее		пол- нота	Класс возраста	подрост	
					вы- сота, м	диа- метр, см				чис- ло на 1 га
8	10Б	береза повислая	II	БВЛ- 1	6	5,6	0,8	2	нет	нет

В таблицах 2 и 3 сведены данные по посещаемости участка в течение недели на единицу площади. Видно, что наибольшее число посещений в июле приходится на выходные дни и особенно на воскресенье. Большое количество горожан занимаются велоспортом и сбором ягод. Некоторое число посетителей приходит за грибами. В августе снизилось число сборщиков ягод, т.к. плодоношение смородины подошло к концу. В пасмурную погоду за счет велосипедистов число посещений достигало в среднем 23 человека.

Таблица 2 – Учет посещаемости леса на выходные и будние дни в культурах березы повислой (июль)

День недели	Общее число посе- тителей	Цель посещения				Метеоусловия
		сбор грибов, ягод	отдых	вело- спорт	другое	
понедельник	35	10	4	15	6	солнечно
вторник	25	9	-	12	4	солнечно
среда	22	8	2	10	2	солнечно
четверг	28	11	-	12	5	солнечно
пятница	43	15	6	15	7	солнечно
суббота	73	10	28	20	15	солнечно
воскресенье	81	9	30	22	20	солнечно

Таблица 3– Учет посещаемости леса на выходные и будние дни в культурах березы по-вислой (август)

День недели	Общее число посе- тителей	Цель посещения				Метеоусловия
		сбор грибов, ягод	отдых	вело- спорт	другое	
понедельник	14	2	4	6	2	солнечно
вторник	17	1	2	10	4	солнечно
среда	22	-	2	15	5	пасмурно
четверг	24	-	4	15	5	пасмурно
пятница	27	2	6	13	6	солнечно
суббота	5	-	1	3	1	дождь
воскресенье	35	-	15	14	6	солнечно

Перейдем к расчетам рекреационных показателей. За единицу площади принят 1 гектар и все расчеты велись исходя из этого показателя. Единовременное число посетителей на контрольной точке составило 5 человек. Следовательно, рекреационная плотность составит 5 чел/га.

Для расчета рекреационной посещаемости принимается среднее время одного посещения 3 часа. Сезон составляет 90 дней, что эквивалентно 2160 часов. Следовательно, рекреационная посещаемость составила: $R_d = 5 * 2160 \text{ час.} / 3 \text{ часа} = 3600 \text{ (чел./га сезон)}$.

Рекреационная интенсивность составила 10800 чел. час/га сезон ($R_i = 5 * 2160 = 10800 \text{ чел час/га сезон}$)

Из полученных данных выявлено, что среднее число посетителей в один день составляет 32 человека. За сезон, длящийся 90 дней, рекреационную зону посетит 3600 человек. Поэтому объем лесного отдыха будет равен 10800 посещений в год. $V = 3 \text{ часа} * 3600 \text{ посещений в год}$.

Показатель рекреационной активности населения, который представляет собой число человеко-часов лесного отдыха, приходящегося на 100 человек населения, составляет 648 человеко-часов.

Рекреационное давление, показывающее интенсивность посещения насаждений, составляет 12960 чел. час/га сезон при принятом коэффициенте экологического воздействия 1,2.

Мощность рекреационного давления – объем лесного отдыха, скорректированный на коэффициент экологического воздействия равен 12960 посещений в сезон.

Для наглядности все полученные показатели сведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Основные рекреационные показатели в лесных культурах березы повислой (8 кв)

№ квартала	Состав древесостоя	Число отдыхающих в час	Срок сезона, дни (часы)	Вычисленные рекреационные показатели						
				плотность	посещаемость	интенсивность	Объем лесного отдыха	активность	давление	Мощность давления
8	10Б	5	2160	5	3600	10800	10800	648	12960	12960

Таблица 5 – Оценка рекреационного положения в 8 кв.

Состав древесостоя	Рекреационное давление, число посещений в сезон	Посещаемость, чел/га сезон	Баллы характеристики оценки			
			климата	растительности	водных объектов	горных объектов
10Б	12960	3600	3	3	0	0

Согласно методике, от 9 до 36 баллов – хорошие условия для рекреации.

Список использованной литературы

1 Архипенко Т.В., Дудко Г.В. Проблемы рекреационного использования особо охраняемых природных территорий // Проблемы и перспективы развития туризма в странах с переходной экономикой: Материалы междунар. науч.-практ. конф. - Смоленск, 2000. - С. 184

2 Дроздов А.В. Как развивать туризм в национальных парках России. Рекомендации по выявлению, оценке и продвижению на рынок туристских ресурсов и туристского продукта национальных парков. - М., 2000. - С. 39

3 Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории: Учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. - 119 с

4 Бишоп К, Грин М, ФиллипсА. Модели национальных парков. М.: Изд. ЦОДП. — 2000. - 213 с

5 Бижанова Г., Курочкина Л.Я. Антропогенные смены пастбищ Мойынкумов и их карто-графирование.-А.-А.: Наука КазССР, 1989. -162 с

6 Сарсенова Б.Б., Бижанова Г.К. Антропогенная трансформация растительных сообществ бассейна озера Челкар // Изучение растительного мира Казахстана и его охрана: материалы 1-ой молодежной ботанической конференции, посвященной 10-летию независимости РК. -Алматы, 2001. -С. 89-92

7 Рачковская Е.И., Огарь Н.П., Марынич О.В. Факторы антропогенной трансформации и их влияние на растительность степей Казахстана // Степной бюллетень. -1999. -№5. – С. 22-25

8 Ferrey, S. Environmental Law: Examples and Explanations.-3-rd ed. / Steven Ferrey. – New York: Aspen Publishers, 2004. – 628 p

9 Singh, G. Environmental Law in India / Gurdip Singh. – New Delhi: Macmillan Publishers India Ltd., 2011.-421

УДК 556.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОТРАСЛЯМИ ЭКОНОМИКИ ЕСИЛЬСКОГО БАСЕЙНА

Капасова М. Қ., магистрант

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы

С использованием статистического анализа и метода трендов произведена оценка пространственной и временной изменчивости характеристик стока рек Есильского бассейна и дана сравнительная оценка водных ресурсов в различные периоды.

Водные ресурсы имеют особую экологическую и социальную значимость для страны. Их рациональное использование определяет благополучие людей, поддержание природного потенциала и значительную часть поступлений в национальный доход страны региона.

Река Есиль – жизненно важная артерия не только для Казахстана, но и для всего региона Евразии. В современном состоянии (2022 г.) водозабор из всех источников составил 217,64 млн. м³ или 35,5% от базового.

Основными водными источниками в бассейне являются поверхностный сток р. Есиль и ее притоков. Подземные воды используются в основном на покрытие хозяйственно-питьевых нужд населения и частично промышленности. Сточные воды в покрытии потребностей нужд экономики практически не участвуют.

1. Основными водопотребителями в рассматриваемом регионе являются коммунальное хозяйство, промышленность и сельское хозяйство. Рыбное хозяйство и прочие водопотребители незначительны и составляют менее 1%.

2. Сопоставление объемов забора воды за указанные годы показывает, что общий забор воды р. Есиль в бассейне по сравнению с базовым 2000 г. уменьшился в 1,1 раза. Для нужд экономики (без шахтно-рудничных вод) в 2,82 раза. Суммарное безвозвратное водопотребление уменьшилось в 4 раза.

3. В перспективе ожидается значительный подъем промышленного производства в бассейне, в связи с чем увеличиваются объемы забора и использования воды. Забор свежей воды отраслями экономики на перспективные уровни до 2040 г. определен на основании расчетных объемов водопотребления отраслями экономики бассейна, с учетом внедрения оборотных систем водоснабжения, экономии воды за счет снижения потерь в сети и повышения КПД.

4. Полное водопотребление отраслей экономики бассейна за период с 2000 по 2040 гг. приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Сводные показатели водозабора отраслями экономики

Уровни раз-ви-тия (годы)	Всего водозабор свежей воды, млн м ³	в том числе:									
		Ком. хозяйство	Про-мышлен-ность	Сельское хозяйство	в т.ч.				Рыбный сек-тор	Рекреацион-ная сфера	Забор и сброс шахтных вод без исполь-зования
					Регулярное орошение	Лиманное орошение	Сельхозводоснабжение	Обводнение пастбищ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2000	613,4	111,68	43,31	440,28	135,7	166,3	113,03	25,3	18,1	0	0
2022	217,6	98,543	57,487	53,66	11,001	7,772	34,81	0,08	1,481	0,223	6,247
2026	344,5	116,247	71,644	145,1	51,14	34,23	46,27	10,78	2,70	3,43	8,033
2030	448,5	151,399	86,343	197,3	71,3	60,74	49,85	11,8	3,60	3,99	9,446
2040	575,7	199,855	103,389	246,9	90,0	87,0	52,75	12,622	4,50	14,46	11,135

Забор воды на нужды сельского хозяйства

Сельскохозяйственными потребителями в бассейне являются орошаемое земледелие, сельскохозяйственное водоснабжение, обводнение пастбищ и рыбное хозяйство. Источниками водоснабжения являются поверхностные и подземные воды.

Забор воды на нужды орошаемого земледелия

Основными водными источниками в зоне деятельности Ишимской БИ являются поверхностные объекты: река Есиль и ее притоки, а также мелкие водотоки периодического действия, озера, подземные источники.

Для обеспечения орошаемых земель поливной водой построена соответствующая водная инфраструктура с водозаборными сооружениями для подачи воды в трубопроводы, системы каналов, мелкие водохранилища, а также насосные станции, осуществляющие водозабор в каналы.

Распределение объемов полного и безвозвратного водопотребления на нужды орошения за базовый 2000 г. и современное состояние (2022 г.), а также забор воды на перспективные уровни приведены ниже (таблица 2) [2,4].

При определении перспективных объемов водопотребления учтены мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов, включающие: реконструкцию оросительных систем, совершенствование технологии и техники полива, направленные на повышение КПД систем, а также применение оптимальных норм орошения сельскохозяйственных культур, которые приняты в соответствии с «Рекомендациями по определению оросительных норм сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Казахстана», разработанными РГКП КазНИИВХ.

Таблица 2 - Забор воды на нужды орошаемого земледелия

Этапы развития	Общий забор воды в зоне проекта, млн.м ³	в том числе:			Безвозвратное водопотребление, млн м ³	Водоотведение, млн м ³	
		Поверхностные воды	Подземные воды	Сточные воды		Всего	в т.ч. в водные объекты
<i>Регулярное орошение</i>							
Базовый уровень 1990 г.	135,67	131,06	1,270	3,34	135,670	0	
Современ.сост.. 2010 г.	11,001	10,966	0,035	0	9,395	1,606	0,555
Перспектива 2015 г.	51,140	49,93	0	1,310	44,032	7,108	3,188
2030 г.	71,30	69,020	0	2,28	62,174	9,126	3,72
2040 г.	90,00	87,00	0	3,00	79,29	10,70	4,366
<i>Лиманное орошение</i>							
Базовый уровень 1990 г.	166,28	166,28	0	0	166,28	0	0
Современ.сост.. 2010 г.	7,772	7,772	0	0	7,772	0	0
Перспектива 2015 г.	34,23	34,23	0	0	34,23	0	0
2030 г.	60,74	60,74	0	0	60,74	0	0
2040 г.	87,00	87,00	0	0	87,00	0	0

Водопотребление для нужд сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ

Для сельскохозяйственного водоснабжения характерно рассредоточенное размещение потребителей, преимущественно безвозвратный забор воды из источников и сравнительно небольшие объемы водопотребления.

По данным Ишимской БИ в базовом 2000 году забор воды на сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение пастбищ составил 138,33 млн м³, из них 44,09 (31,9%) - из поверхностных источников и 94,24 (68,1%) млн м³ подземных вод. В 2022 году суммарный забор воды составил 34,89 млн м³, из них 4,91 (14,1%) из поверхностных источников и 29,98 (85,9%) - из подземных. Столь значительное сокращение как общего забора, так и поверхностных вод вызвано сокращением численности населения, прекращением работы групповых водопроводов, отдельные ветки которых отсечены и работают на собственных источниках – подземных водах.

Сельское население бассейна согласно прогнозам к 2040 году составит 668,11 тыс. человек.

Постоянно снижающаяся на протяжении последних лет численность сельского населения Акмолинской и Северо-Казахстанской областей не дает основания делать прогноз в сторону увеличения численности населения. Данные в разрезе областей.

Объем сельскохозяйственного водопотребления в населенных пунктах к 2040 году достигнет 65,37 млн. м³ и по сравнению с современным уровнем возрастет в 1,9 раза, что вызвано, в основном, намечаемым улучшением социально-бытовых условий жизни на селе, ростом поголовья скота. Показатели по объему сельскохозяйственного водопотребления приведены в таблице 3. [3,5]

В настоящее время в сельских населенных пунктах преобладает вывозная (ассенизационная) система удаления отходов, канализационная (сплавная), имеющаяся преимущественно в районных центрах и более крупных поселках, представлена небольшим

про-центом – в пределах 3-5%. Объем сточных вод составляет 2,15 млн м³. На перспективу, исходя из принятой степени благоустройства, объем отведенных стоков составит 10,67 (29% от общего потребления) млн м³, что более чем в 5 раз выше современного.

Таблица 3 – Забор воды для нужд сельскохозяйственного водопотребления, млн.м³

Расчетные уровни (годы)	Всего	в т. ч.		Безвозвратное водопотребление	Водоотведение
		Поверхностные воды	Подземные воды		
1	2	3	4	5	6
<i>Водопотребление в поселках</i>					
2000 г.	113,03	29,09	83,94	110,68	2,35
2022 г.	34,81	4,89	29,92	32,66	2,15
2026 г.	46,27	9,39	36,88	40,79	5,47
2030 г.	49,85	13,68	36,17	40,92	8,93
2040г.	52,75	16,78	35,97	42,09	10,67
<i>Водопотребление на пастбищах</i>					
2000 г.	25,30	15,00	10,30	25,30	0
2022 г.	0,08	0,02	0,06	0,08	0
2026 г.	10,78	2,62	8,16	10,78	0
2030 г.	11,80	3,01	8,79	11,80	0
2040г.	12,62	3,40	9,22	12,62	0
<i>Всего с/х водоснабжение и обводнение пастбищ</i>					
2000 г.	138,33	44,09	94,24	135,98	2,35
2022 г.	34,89	4,91	29,98	32,74	2,15
2026 г.	57,05	12,01	45,04	51,57	5,47
2030 г.	61,65	16,69	44,96	52,72	8,93
2040г.	65,37	20,18	45,19	54,71	10,67

Проведенный анализ сложившейся водохозяйственной и водоохраной обстановки в бассейне, изучение изменения стока реки, проработки по прогнозу развития экономики и составленные водохозяйственные балансы на перспективу, и позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Интенсивный рост водопотребления в перспективе не может быть покрыт современными располагаемыми водными ресурсами, требуются специальные мероприятия по увеличению располагаемых водных ресурсов.

2. В верхней части бассейна р. Есиль при отсутствии резерва воды в Астанинском водохранилище возрастающие в перспективе требования на воду предполагается покрывать за счет увеличения использования подземных вод и подачи иртышской воды по водоводу из канала им. К. Сатпаева и по каналу Нура-Есиль;

3. В перспективе Казахстан будет выполнять свои договорные обязательства по пропуску транзитного стока в Российскую Федерацию. Пропуск транзитного стока в годы 95 % обеспеченности будет осуществляться по нижней границе требований (не менее 6 м³/с).

В заключение следует отметить, что большую озабоченность вызывают некоторые проблемы, влияющие на успешное решение задач водообеспечения отраслей экономики и водопользования.

Список использованной литературы

- 1 Исследования о целесообразности и осуществимости переброски части стока рек в Казахстан и Центральную Азию с учетом политических, экономических условий и рисков, имеющегося мирового опыта и оценку последствий воздействия на окружающую среду. Бассейн реки Есиль / Производственный кооператив «Институт Казгипроводхоз». – Алматы, 2010. – Т.1. – 70 с
- 2 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2017 год [Электронный ресурс]. - Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, Комитет по управлению земельными ресурсами, Астана, 2018. Режим доступа: <http://mgov.kz/wp-content/uploads/2018/avgust/25.08/kuzrotchet.pdf>
- 3 Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для отдельных отраслей экономики. - МСХ РК, 2016
- 4 Regularities of runoff formation of rivers falling into the Kapshagai Reservoir(Article)
- 5 Aldiyarova, A.E., Assanbekov, B.A., Povilaitis, A., Sarkynov, Y., Kalybekova, Y.M.
- 6 Режим доступа: Scopus preview - Scopus - Детали документа - Закономерности формирования стока рек, впадающих в Капшагайское водохранилище

УДК 631.527

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ХВОИ И ПОЧЕК КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*Майлыбаева Л.Н., старший лаборант
ТОО «КазНИИЛХА им. А.Н. Букейхана», г. Щучинск*

В последние десятилетия наблюдается глобальное изменение климата: учащение засушливых периодов, понижение уровня грунтовых вод, что может спровоцировать вспышки вредителей леса и сокращение ареала насаждений. Многочисленные исследования доказывают влияние метеорологических факторов на состояние зеленых насаждений и изменение морфологического строения их органов. Даже незначительное повышение температуры воздуха способно вызвать засуху, а уменьшение количества осадков может в значительной мере повлиять на регенерацию лесов и даже привести к гибели древостоев [1].

Территория Казахстана расположена в глубине Евразии, занимает центральные и южные широты умеренного пояса, включая в себя пустыни, высокогорья и внутренние моря. Более 75% территории страны занимают засушливые и субгумидные земли, где сосредоточено более 40% видового состава всего биологического разнообразия. Основными типами растительности, занимающими наибольшие площади Казахстана, являются степные и пустынные. Так же присутствуют тундровые, луговые, лесные, кустарниковые и болотные типы. Обширным видовым составом представлены лесные растительные сообщества, в которых 108 видов древесных пород и 310 видов кустарников. На долю хвойных приходится менее 15% общего количества видов [2]. Общая площадь государственного лесного фонда Казахстана на 01.01.2021 года составляет 30047,7 тыс. га и занимает 11,0 % территории республики; покрытые лесом угодья занимают 13,3 млн га или 43,3 % от общей площади лесного. Лесистость республики составляет 4,9 % [3].

Особое значение имеют виды семейства сосновые (Pinaceae Lindl.), которые являются одними из наиболее ценных и коммерчески важных групп деревьев в мире. На фоне прогнозируемого изменения климата сосна обыкновенная приобретает большую значимость. Известно, что у данного вида довольно широкий естественный ареал распростра-

нения (Европа, Средняя Азия, Восточная Сибирь, Монголия, Китай) и развита экологическая пластичность, которая позволяет переносить значительные колебания температуры и приспособленность расти даже на песчаных и сухих почвах [4].

На долю сосновых насаждений в Казахстане приходится 6,3% (798,6 тыс. га) всей площади лесов республики. Основная часть сосняков (до 84% от общей их площади) сосредоточена в Центральном, Северном и Восточном регионах Казахстана. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из главных лесообразующих пород Казахстана, селекционные исследования по данному виду были проведены более масштабно (разработана программа по сортоизучению, генетической оценке и сортоиспытанию и др.). Общая площадь опытных селекционных объектов по сосне обыкновенной 80,0 га [5]. За время научной деятельности лаборатории селекции КазНИИЛХА, начиная с 1961 года были созданы селекционные объекты сосны обыкновенной (архивы клонов и испытательные культуры потомства плюсовых, географические культуры, испытательные культуры «гибридов» и др.). Проведены исследования по внутривидовой изменчивости признаков сосны, разработаны вопросы биологии плодоношения сосны, организации ПЛСБ, технологии размножения хозяйственно ценных древесных видов, разработаны методические подходы по отбору кандидатов в сорта по клоновому и семенному потомству, проведено близкородственное и отдаленное скрещивание, продолжают изучаться биометрические показатели в динамике, проводится селекционно-генетическая оценка объектов постоянной лесосеменной базы, устойчивость полусибсового и гибридного потомства и др. Разработаны рекомендации по селекции и семеноводству основных лесообразующих видов, получены 11 отечественных сортов сосны обыкновенной [5, 6].

Габитуально-морфологические признаки характеризуют определенный фенотип деревьев, некоторые из которых могут быть применены для практических целей при выделении хозяйственно-ценных растений. Анализ морфологических особенностей сосны обыкновенной направлена на выявление изменчивости признаков и их отличительной характеристики.

Объектами исследований являлись клоны плюсовых деревьев сосны обыкновенной. Архивы клонов 1 и 2 расположены в Акмолинской области и были созданы в 1984 г. (площадь 2,7 га) и в 1984-1990 гг. (площадь 3,3 га) соответственно. В рамках текущих исследований было проведено изучение изменчивости морфологических особенностей хвои и почек клонов сосны обыкновенной (рисунок).

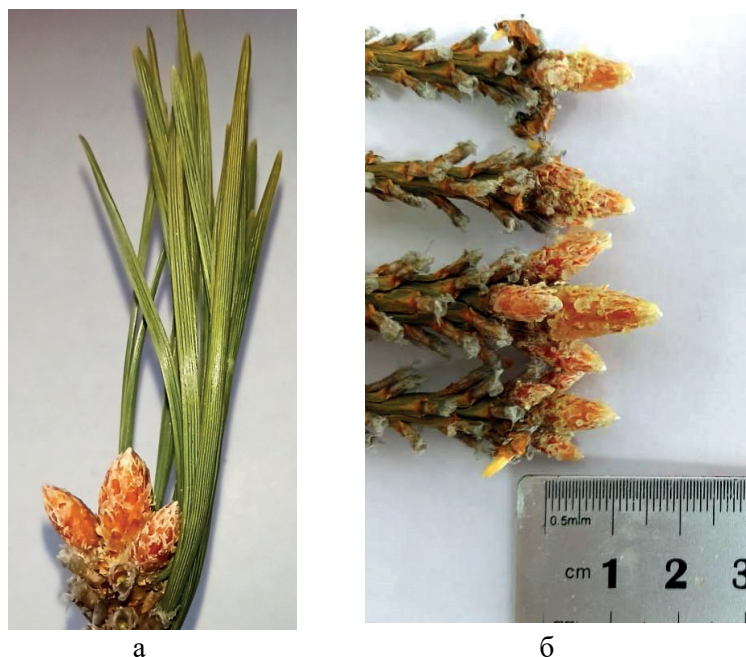


Рисунок – Изучение вегетативных органов клонов сосны обыкновенной:
а – хвоя и почки; б – изменчивость почек

Так, средняя длина хвои всех клонов составила 5,76 см, что соответствует размерам хвои сосны обыкновенной в южной части ареала [7]. Проведенные подсчеты показывают, что варьирование размеров хвои исследуемых клонов имеют небольшие значения, коэффициент вариации колеблется в пределах 8,5-15,4%, а максимальные размеры хвои превышают минимальные на 1,3 см (таблица).

Таблица – Характеристика хвои и почек клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной

Клон	Длина хвои, см				Длина почек, мм			
	min	X±mх	max	CV	min	X±mх	max	CV
	см			%	мм			%
34	4,0	6,3±0,1	8,2	14,4	4	9,3±0,3	15	25,1
25	3,9	5,4±0,1	8,6	15,4	7	11,0±0,4	19	23,1
48	4,2	5,7±0,0	6,9	10,0	4	7,2±0,3	12	26,3
6	3,3	5,2±0,1	7,0	14,5	5	9,1±0,2	14	20,4
40	4,5	6,0±0,1	7,6	12,5	5	8,8±0,3	16	25,0
22	3,8	5,5±0,1	7,4	14,0	4	8,1±0,4	20	36,0
44	3,6	5,6±0,0	7,3	11,6	5	9,4±0,3	19	26,8
45	3,7	5,6±0,1	7,8	14,7	3	8,1±0,5	17	41,2
17	3,8	5,7±0,1	7,4	13,8	6	10,6±0,3	17	21,5
30	4,2	6,5±0,1	7,9	12,1	5	10,5±0,4	18	26,9
28	4,6	5,7±0,0	7,0	8,5	4	9,9±0,4	18	30,3
27	4,5	6,0±0,1	7,8	12,5	6	11,4±0,4	19	24,4
71	3,7	5,5±0,0	6,7	9,7	7	10,7±0,4	20	24,7
53	3,7	5,7±0,1	7,0	12,7	5	9,7±0,3	16	23,3
38	3,8	6,0±0,1	7,6	13,9	4	9,6±0,3	14	24,3

У показателей длины почек наблюдался разброс средних значений от 7,2±0,3 (клон 48) до 11,4±0,4 (клон 27). Повышенный уровень изменчивости признака отмечен у 80% клонов. Изменчивость признака обусловлена биологическими особенностями сосны обыкновенной, где более крупная центральная почка окружена несколькими меньшего размера почками, расположенными в мутовках на конце побега. У всех образцов форма почек яйцевидная.

Таким образом, выявлена незначительная вариабельность средней длины хвои изучаемых клонов, длина которой составила от 5,2±0,1 до 6,5±0,1 см. У более половины анализируемых клонов (66,7%) хвоя средних размеров, а у остальных клонов длинная хвоя. Установлена повышенная изменчивость длины почек, при которой размах значений составил 8-16 мм. Однако, признак «форма почек» был стабилен для всей выборки и форма определена как яйцевидная.

Источник финансирования:

Данное исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (ИРН BR10263776).

Список использованной литературы

- 1 Jactel H. Responses of forest insect pests to climate change: not so simple / H. Jactel, J. Koricheva, B. Castagneyrol // Current Opinion in Insect Science 35. - 2019. – P.103–108 – DOI 10.1016/j.cois.2019.07.010
- 2 Концепция по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Казахстан до 2030 года. - Астана, 2015. – 75 с.

3 Справка о состоянии и динамике лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2021 г. – Алматы: Республиканское государственное казенное предприятие «Казахское лесоустроительное предприятие», 2021. – 78 с

4 Коропачинский И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская; Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, ЦСБС. – 2-е изд. – Новоси-бирск: Гео, 2012. – 707 с

5 Крекова Я.А. История и развитие лесной селекции в Казахстане / Я.А. Крекова, Н.К. Чеботько // Повышение эффективности лесного комплекса [Электрон. ресурс]: матер. Пя-той Всерос. нац. науч.-практ. конф. с междунар. уч.; МНиВО РФ, ФГБОУ ВО Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск: из-во: ПетрГУ, 2019. – С. 54-56.

6 Чеботько Н. К. Вклад сотрудников КазНИИЛХА в селекцию и сохранение генофонда древесных растений (краткий исторический обзор) / Н.К. Чеботько, Т.Н. Стихарева, В.Ю. Кириллов // Сибирский лесной журнал. – 2020. – № 4. – С. 55-67. – DOI 10.15372/SJFS20200407

7 Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин – М.: Наука, 1964. – 190 с

ӘОЖ 630 (574.1)

«АҚЖАЙЫҚ» ШИПАЖАЙЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ ҰСАҚЖАПЫРАҚТЫ ОРМАН ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Удреева К.С., ж.ғ.магистрі, оқытушы

Серикова А.С., 2 курс магистранты

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ.

Ормандар – жер шарындағы климаттың өзгеруінің және адамдардың шаруашылығы нәтижесінде өзгеріп отыратын ұзақ жылдық эволюциялық процестің өнімі. Орманның биосферадағы және әлеуметтік рөлі өте маңызды. Орманның биосферадағы рөліне климат өзгерушілік, топырақ өзгерушілік және гидросфера өзгерушілік рөлдері жатады. Оларға қосымша орман, флораның және фаунаның биологиялық алуантүрлілігін, тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ал әлеуметтік рөліне оның орта жасауы, санитарлық-гигиеналық, рухани және шикізаттық рөлдері жатады. Сондықтан да біз оны ұрпақтан-ұрпаққа сақтауымыз қажет, өйткені ормансыз, өсімдіксіз Жерде тіршіліктің болуы мүмкін емес [1].

Қазіргі таңда Жер бетінің шамамен 30% -ын немесе 3,2 миллиард гектар жерін ормандар алып жатыр. Ал Қазақстан Республикасындағы орман қауымдастығың аумағы

4 % қамтиды. Батыс Қазақстан облысында бұл көрсеткіш бар болғаны 0,4% және сол орманның негізін құрайтындар: емен, шегіршін, ақ терек, қара терек, үйеңкі, тал. Осы аз ғана орман алқабын сақтау, қазіргі кездегі өзгерістерін зерттеп қарастыру, қалпына келтіру қазіргі таңдағы өзекті мәселелердің бірі болып саналады [2].

Өлкеміздің ең ірі өзені - Жайық өзенінің аңғарын жайылма ормандар мен орталық жайылманың шалғындары алып жатыр. Бұл ормандар нағыз жайылмалық ормандар болып табылады. Жайық өзені жайылма ормандары өзіндік алуантүрлілігімен ерекшеленеді. Жоғарыда айтылғандай, Жайық өзені жағалауларына жақын орналасып, аридті территориялармен қамтылған жайылма ормандары ерекше ландшафт құрап, аймақтың биологиялық алуантүрлілігін сақтауда үлкен рөл атқарады. Алайда, соңғы жылдары Жайық өзені жайылма ормандарының құрғап кебуі көптеп байқалады, әсіресе бұл жағдайлар дала және жартылай шөлейтті аумақтарда қарқынды жүруде [3].

2020-2021 жылдары «Ақжайық» шипажайының маңындағы Жайық өзенінің орта ағысындағы жайылмалы орманның ақ терек, қара терек, тегіс шегіршін және талдар қауымдастығының трансформациясын анықтау мақсатында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу жұмыстары ең алдымен ақ терек, қара терек, тегіс шегіршін және талдар қауымдастығы шоғырланған орман алқабын дәстүрлі зерттеу әдістері бойынша жүргізілді. Одан кейін байқау алаңқайдың көлемін, географиялық орналасуын GPS бойынша анықтадық. Әрі қарай зерттеу ауданының өсімдік жабынын қабаттары (ярустары) бойынша жіктеп, өсімдік түрлері анықталды. Сонымен қатар жайылмалы орман қауымдастығын құраушы ағаштарға санақ жүргізілді. Яғни бір жерде қауымдастық құрып өскен ағаштарының діндерінің жуандығы мен эклиметр көмегімен орташа биіктіктері анықталды. Зерттеу соңында қауымдастықтағы орын алған трансформациялар анықталды.

Зерттеу жұмысымыз барысында, орманның кебу деңгейіне байланысты бірнеше негізгі түйінді аудандар алынды. Осыған сәйкес, ағаштардың жай-күйін санат бойынша белгілеу Рысин Л.И. (1987) бойынша жүргізілді. Ағаштардың жай-күйі санаттарын 10 балдық шкала бойынша көрсетуге болады: өсіп тұрған ағаштарға 0-ден 5 балл жүйесінде, ал дауыл құлатқан ағаштар мен жел сұлатқан ағаштарды 6-0 балдарымен көрсетеді (егер, олар нөмірленген болған жағдайда). Санат жағдайлары белгілі бір белгілерге сүйенеді: өсу биіктігі, бұтақтары, діні және тамырының жағдайы [4].

0 – сау ағаштар – сыртқы әлсіздену белгілері байқалмайды, ағаштың қалыпты өсуі жасына сәйкес келеді, қалың жасыл жапырақты және соңғы жылдардағы мекен ету ортасында өсім жоқ (Сурет 1).



Сурет 1 – Сау ағаштар

1 – әлсіз ағаштар – фотосинтез аппаратының 1/3-і бұзылған, әлсіз жұқа жапырақ, өсу биіктігінің қысқаруы, жекелеген бұтақтарының кебуі, жекелеген тамырларының, дінінің жергілікті құрып бітуі немесе бұзылуы. 2 – өте әлсіз ағаштар – фотосинтез аппаратының 2/3-і кеуіп бұзылғын әлсіз жапырақты, өсу биіктігінің өте қатты қысқаруы, ағаш ұштарының едәуір кебуі, діндерінің, тамырдың зақымдануы. (Сурет 2, 3).



Сурет 2 – Өте әлсіз ағаштар
(дiндерiнiң зақымдануы)



Сурет 3 – Өте әлсіз ағаштар
(ағаш ұштарының едәуір кебуі)

3–кеуіп бара жатқан ағаштар–фотосинтез аппаратының 2/3 бөлігінен көбі бұзылған, жапырақтары сарғайып түсе бастайды, өсу биіктігі жоқ, жаңадан дiндерінде зиянкестер қоныс тепкен.4 – жаңа қураған ағаштар – осы жылы кеуіп бастаған ағаш; сарғыш-қоңырлау жапырақтары бар немесе тіпті жоқ; дiңінде жаңадан қабық құрты қоныс тепкен. 5 – ескі қураған ағаштар–алдыңғы жылы қураған ағаш; жапырақтары жоқ; ағаш ұшар басынан сынған; дiң қабығы оңай сыпырылып және бұташықтары сынғыш келеді. (Сурет 4, 5).



Сурет 4 – Дiңінде зиянкестер қоныстанып, кеуіп бара жатырған ағаштар



Сурет 5 – Ескі қураған ағаштар

6 – жаңа жел сұлатқан ағаштар – өткен жылы бұл ағаш 0-3 аралығындағы санаттарға жатқызылған болса, ал бақылау кезінде тамыр жүйесінің жалаң қалуы; өсу қарқыны жоқ; қабық жегіштердiң қоныс тебуі. 7 – ескі жел сұлатқан ағаштар – өткен жылдары құлап, тамыр жүйесі бұралып шығып жатқан ағаштар; дiң қабықтары оңай сыпырылады; бұталы зиянкестері ұшып шығады немесе ұшып кеткен (Сурет 6, 7).



Сурет 6, 7 – Ескі жел сұлатқан ағаштар

Біздің жайылмалық ормандарымыз – теректі, шегіршінді, талды болып табылады. Жайық өзенін бойлай келе бұл ормандардың түрлік құрамы өзгеріп отырады. Жайылмалық орманды құрайтын негізгі ағаш түрлеріне тоқталатын болсақ: Ақ терек (*Populus alba*) және қара терек (*Populus nigra*) – жайылма ормандардың негізін құраушы, биіктігі 20-25 м болатын, жапырақ тастайтын ағаштар. Олар таза орман құрайды немесе басқа орман ағаштарының құрамына енеді.

Ал шөптесіндері шалғынды және шалғынды-каштанды тұзды, шалғынды-батпақты топырақтардағы шалғындық және шалғынды-батпақты шөптесін болып сипатталады [5].

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Жайық өзені жайылма ормандарының экологиялық жағдайының нашарлауы байқалады:

► Жайылма ормандарының кебуі. Байырғы жайылма қауымдастықтарының ауданы 60%-ға қысқарған. Ұшар бастарының кебуі мен қалыңдығының төмендеуі байқалады. Көп ағаштардың ұшар бастары әлсіз дамыған және сиреген. Бұрындары ақ теректен кейінгі екінші ярусты алушы тегіс шегіршіндер (*Ulmus laevis*) де кеуіп, қазіргі уақытта тек орманшалардың құрамынан кездестіруге болады. Ақ талдардың да (*Salix alba*) таралу ареалы кішірейіп бара жатыр.

► Ағашты, бұталы және шөптесінді ярустардың құрылымы ықшамдалып, өзгеріске ұшырап отыр. Қурап қалған ағаш орындарын туынды қауымдастықтар басып алуда. Бағалы жайылма көшеттерін үйеңкі (*Acer negundo*) және американдық шетен (*Fraxinus Americana*) т.б. алмастырып жатыр. Көптеген туынды қауымдастықтарда орманшалар кездеспейді.

► Шалғынды шөптесін жамылғысының құрамында ксерофиттер мен мезофиттер үлесі көбейіп отыр. Арпабасты (*Bromopsis inermis*), бидайықты (*Elytrigia repens*) шалғындардың орнын айрауықты (*Calamagrostis epigeios*), және чилиж жусанды (*Artemisia abrotanum*) қауымдастықтары алмастырып отыр.

► Шөптесін ярусының құрамындағы түрлердің экологиялық топтары арақатынасында өзгерістер орын алып жатыр. Өз таралу ареалында орналасқан шәңкіш (*Viburnum opulus*), мойыл (*Padus racemosa*), долана (*Crataegus sanguinea*) мезофильді түрлер жоғалу үстінде. Нәтижесінде табиғи жайылма мен шалғын өсімдіктері онша бағасы жоқ және арамшөптік түрлермен ауысуда.

Зерттеу жұмыстары нәтижесінде жайылма ормандары өсімдік қауымдастықтарының негізгі кебу себептері ретінде ғаламдық жылыну, жиі қайталанатын құрғақшылық, аз қарлы қыс, гидрологиялық режимнің өзгеруі, өрттер, шаруашылық қызметінің жүйесіз жүргізілуі (мал жайылымы, шөп ору, саңырауқұлақ теру, дәрілік және шаруашылық-бағалы өсімдіктерді жинау), су қорғау аймағы мен жағалаулардың қоқыспен ластануы сияқты т.б. факторлардың әсерінен екендігі анықталынды. Сонымен бірге ормандардың жоғалуы климаттың өзгеруіне, шөлейттенуге, топырақ эрозиясына, егіннің азаюына, су тасқынына, атмосферадағы парниктік газдардың көбеюіне және жергілікті тұрғындар үшін көптеген проблемаларға әкелуі мүмкін. Топырақ эрозиясы әртүрлі факторларға байланысты: климат, жер бедері, топырақ және өсімдік ерекшеліктері. Дүниежүзілік ауқымда қоршаған ортаның антропогендік өзгерістерінен туындаған жедел эрозия су қоймаларының лайлануына, өзендердің морфологиясы мен арна шөгінділерінің өзгеруіне әкеледі [6].

Сондай-ақ Жайық өзені аңғарындағы әлсіз экожүйенің бірі ретінде, жартылай шөлейтті зонадағы ақ теректі қауымдастық тіркелді. Далалану мен шөлдену үрдістерінің қарқынды жүруі жағдайында осы мәселені шешу Жайық өзені ерекше табиғи жайылма экожүйесін сақтауда негізгі маңызға ие болады. Жайылма ормандары санитарлық жай-күйінің төмендеуі, биоалуантүрлілігінің кедейленуі, түрлі зиянды жәндіктер және саңырауқұлақтық аурулардың массалық көбеюі, басқа да деградациялық үрдістер есебінен биологиялық тұрақтылықтың төмендеуі, қайтымсыз өзгерістер мен ерекше табиғи қауымдастықтар, сирек және жойылып бара жатқан және эндемиялық өсімдіктер

мен жануарлардың жойылуына әкеп соғуы мүмкін. Сондықтан кешенді зерттеулерді жүргізуді жалғастыру аса маңызды және нақты аумақтардың экологиялық күйі мен табиғи-климаттық жағдайына байланысты қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу қажет.

Орман шаруашылығының негізгі міндеттеріне орманды қалпына келтіру; орманды дамыту; ормандарды күтіп-баптау; орманды күзету және қорғау, орманның өнімділігін жоғарылату мен түрлік құрамын жақсарту; мелиорация жұмыстары жатады [7,8].

Орманды қайта қалпына келтіру шаралары – орманның жай-күйі нашар аумақтарында, ағаштары кесіп-оталынған аумақтарда ағаш өсіру және өрт орын алған аудандарда жүзеге асырылады. Бұл шараларды жүзеге асыруға ең алдымен орман шаруашылығы ұйымы қатысады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Мухитдинов Н.М. Геоботаника. – Алматы: Дәуір, 2011. – 384 бет
- 2 Петренко А.З., Джубанов А.А. и др. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск: РИО ЗКГУ им.А.С.Пушкина, 1998. – 145с
- 3 Гимадиева Ф.Х. Пойменные леса р. Урал в пределах степной зоны Приуралья: автореф. дис. канд. биол. наук, - Оренбург, 2002. – 24 с
- 4 Рысина Г.П., Рысин Л.И. Оценка антропоустойчивости лесных травянистых растений // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М.: Наука, 1987. – С. 26-35
- 5 Дарбаева Т.Е., Мамышева М.В., Кажиахметов С.А. Антропогенная трансформация пойменных лесов бассейна среднего течения реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области // Вопросы степеведения. – Оренбург, 2010. Вып. 8. – С. 58-63
- 6 T.Darbayeva, N.Ramazanova, B.Chashina, Zh.Berdenov, E.Mendybayev, J.A.Wendt and E.Atasoy. Modeling soil erosion in the Chagan river basin of the West Kazakhstan with using RUSLE and GIS tools. – Journal of Environmental Biology, Special issue, Lucknow (India), March 2020.vol.41.396-404
- 7 МемСТ 18486-73 «Орман шаруашылығы. Терминдер және анықтамалар»
- 8 МемСТ 18486-73 «Орман шаруашылығы. Жаңа талаптар. Орман дақылдары»

УДК 630.232

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Цветкова Н.В., аспирант 2 курса

Национальный исследовательский Томский государственный университет г. Томск, РФ

Современная система озеленения городских территорий у большинства городов Российской Федерации начала формироваться в 1950-е послевоенные годы. Значительную роль в формировании зеленых каркасов городов сыграли посадки черенков и саженцев таких быстрорастущих деревьев как тополь и ива.

Ивы и тополя использовались при озеленении улиц и магистралей, скверов, парков и в некоторых случаях как лесные культуры для создания городских лесов.

За это время было проведено значительное количество исследований породы, формирующей в настоящее время существенную долю зеленых каркасов городов. В работах ученых Сибирского ботанического сада ТГУ (в том числе Моряжиной В.А.) рекомендаций по использованию тополя бальзамического в городском озеленении нет, в отличие от тополя черного и тополя белого. В работах ученых Сибирского отделения Центрального Сибирского ботанического сада Чиндяевой Л.Н., Томошевич М.А., Белановой А.П., Банаева Е.В. [14,15,18,19,20] отмечено, что тополь бальзамический часто встречается в озеленении сибирских городов (Новосибирск, Омск, Кемерово, Томск, Барнаул), при этом рекомендации к использованию

в городском озеленении также отсутствуют. В числе рекомендуемых стоят тополь белый *Populus alba* L., тополь черный *Populus nigra* L. и тополь лавролистный *Populus laurifolia* L.

Климов А.В. изучал топольники поймы реки Томи в Кемеровской области [5,6], преимущественно тополь черный *Populus nigra* L. и тополь лавролистный *Populus laurifolia* L.

Вышеуказанные исследования не касались оценки доли тополя бальзамического в общем объеме городского озеленения, и в частности исследования лесных культур тополя бальзамического, формирующего часть городских лесов города Новосибирска.

Значительную роль в формировании системы зеленых насаждений и лесопаркового зеленого пояса города Новосибирска играют городские леса. Согласно официальным данным городские леса занимают площадь 8568 га. Доля площади города, занятой городскими лесами составляет 17%.

Новосибирское городское лесничество сформировано из двух лесохозяйственных участков – Первомайского и Заельцовского, расположенных в южной и северной частях города соответственно.

Существенная доля лесных насаждений на городских территориях, информативная для научного исследования, представлена лесными культурами тополя. При осмотре тополь определен как тополь бальзамический *Populus balsamifera* L.

Общая площадь лесных культур тополя составляет 238,5 га, в том числе на территории Первомайского лесохозяйственного участка – 159,7 га, на территории Заельцовского лесохозяйственного участка – 78,8 га. Общий запас древесины исчисляется в объеме 5175 метров кубических.

В таксационных материалах указаны годы создания лесных культур с 1950 по 1970. Возраст лесных культур тополя на территории города Новосибирска на сегодняшний день составляет от 51 до 71 года. Что подтверждает популярность практики искусственного озеленения городских территорий в послевоенные годы с применением тополя бальзамического, но в то же время указывает на созданные уникальные объекты в структуре городского озеленения – лесные массивы.

Документальных данных о проведении рубок ухода на площадях лесных культур тополя не обнаружено. Массивы лесных насаждений загущены, имеют сходные параметры на всех участках, а именно: относительно небольшой диаметр стволов – от 24 до 36 см. При этом высота тополя в насаждениях варьирует от 24 до 31 м. Что говорит о значительной конкуренции за ресурсы освещенности и питания деревьев в массивах.

При этом на общественных городских территориях, не являющихся городскими лесами, в одиночных или изреженных посадках отдельные экземпляры тополя бальзамического аналогичного возраста достигают 60-68 см в диаметре, при этом они редко достигают высоты в 25 метров.

В настоящее время для лесных массивов тополя характерно наличие большого количества (до 47% от общего количества деревьев на пробных участках) сухостоя или валежника. Также часто встречается суховершинность и отмечено наличие значительного количества сухих ветвей в кронах тополей. Все это указывает на общее неудовлетворительное состояние тополя в лесных культурах.

Стоит отметить, что созданные в 1950-70 годы лесные культуры тополя на территории города Новосибирска практически не имеют естественного возобновления (за исключением незначительных участков вдоль рек). На большей части территорий, занятых лесными культурами тополя происходит возобновление аборигенными породами – сосной обыкновенной и березой пушистой.

Поскольку тополь бальзамический уже более 70 лет используется в искусственном озеленении российских городов, понимание современной его роли и возможности дальнейшего его использования в озеленении в условиях изменившейся антропогенной нагрузки, нормативно-правовой базы и большому вниманию к формированию экологически благоприятных условий для жителей в городах дает возможность использовать данную породу наиболее эффективно.

Практика искусственного лесовосстановления на территориях городских лесов с использованием растения – интродуцента для города Новосибирска – тополя бальзамического, по результатам оценки состояния лесных культур в возрасте 51-71 года, показывает, что создание устойчивых самовозобновляемых лесных насаждений из тополя бальзамического невоз-

можно. Искусственные насаждения из тополя требуют обязательных значительных затрат на уход, включая рубки ухода, а по окончании относительно короткого жизненного цикла полной замены насаждений.

Список использованной литературы

- 1 Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов / Н.П. Анучин. - М.: ВНИИЛМ, 2004. - 552 с.
- 2 Гальперин М.И. Организация хозяйства в пригородных лесах / М.И. Гальперин. — М.: Лесн. промышл., 1967. — 231 с
- 3 Загребев В.В. Лесная таксация и лесоустройство / В.В. Загребев, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкелев, Ш.А. Селимов. — М.: Экология, 1991. — 384 с
- 4 Зябловский Е.Ф. Начальные основания лесоводства / Е.Ф. Зябловский. — СПб., 1804. - 239 с.
- 5 Климов А.В. Динамика топольников верхнего и среднего течения р. Томи // Алтай: экология и природопользование / Тр. V Российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. - Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2006. - С. 127-132.
- 6 Климов А.В. Разнообразие пойменных топольников верхнего и среднего течения реки Томи // Проблемы региональной экологии, 2007. № 4. С. 110-112
- 7 Лесной кодекс Российской Федерации. М., ВНИИЦлесресурс, 1997.
- 8 Лесное хозяйство России / Д.М. Гиряев, Н.П. Граве, А.И. Зверев и др. — М.: Лесн. промышл., 1983. — 184 с
- 9 Лесное хозяйство СССР / Г.И. Воробьев, Н.П. Анучин, Е.С. Арцыбашев, В.Г. Атрохин и др. — М.: Лесн. промышл., 1977. — 367 с
- 10 Луганский Н.А. Лесоводство/ Н.А. Луганский, С. В. Залесов, В.А. Щавровский. — Екатеринбург: Урал. гос. лесо-техн. академия, 1996. — 319 с
- 11 Писаренко А.И. Лесное хозяйство России: от пользования — к управлению / А.И. Писаренко, В. В. Страхов. — М.: Юриспруденция, 2004. — 552 с
- 12 Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 122 от 29.03.2018 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции»
- 13 Рудзкий Л.Ф. Настольная книга по лесоводству / А.Ф. Рудзкий. - СПб., 1893 - 494 с.
- 14 Таран И.В., Агапова А.М., Чиндяева Л.Н. Ассортимент древесных растений для лесопаркового и зеленого строительства в Западной Сибири / Тез. докл. всесоюзн. научно-технич. конф. "Пути формирования городского ландшафта на основе водно-зеленой системы города". - Омск, 1987. - С. 33-37
- 15 Таран И.В., Спиридонов В.Н., Иванов В.С., Чиндяева Л.Н., Беликова Н.Д., Ерохова Р.Д. Составление "Генеральной схемы лесопаркового устройства, лесопользования и зеленого строительства в Новосибирском научном центре СО РАН" (1994-2010гг.) / Окружающая среда и экологическая обстановка в Новосибирском научном центре СО РАН. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1995.- С.224-226
- 16 Турский М.К. Лесоводство / М.К. Турский. — М., 1904. - 375 с.
- 17 Успенский В.В. Особенности роста, продуктивности и таксации культур / В.В. Успенский, В.К. Попов. — М.: Лесн. промышл., 1974. — 128 с
- 18 Чиндяева Л.Н. Экологические принципы формирования системы озеленения г.Новосибирска /Городское хозяйство и экология. - М, 1996. - №1. - С. 22-25
- 19 Чиндяева Л.Н. Деревья и кустарники для озеленения жилых территорий в условиях Новосибирска / Материалы научно-практической конф.«Региональные особенности архитектурно-градостроительной организации жилой среды» - Новосибирск: 1998, с. 53-55
- 20 Чиндяева, Л.Н. Древесные растения в озеленении сибирских городов /Чиндяева Л.Н, М.А. Томошевич, А.П. Беланова, Е.В. Банаев ; под общ. ред.Е.В. Банаева ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск : Академическое изд-во “Гео”, 2018. – 457 с.

ҚОРҒАЛЖЫН СУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ СУ-ЖАҒАЛАУ
ӨСІМДІКТЕРІ ЖӘНЕ АЛЬГОФЛОРАСЫ

Совхозова Қ.С., 2 курс магистранты
Астана халықаралық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Қорғалжын мемлекеттік қорығы 1968 жылы құрылған. Бұл табиғи кешен халықаралық Рамсар тізімі мен ЮНЕСКО табиғи мұралары тізіміне енген. 2012 жылы ЮНЕСКО табиғи резерваттары тізіміне қосылады. Территориядағы биоценозды әлсіреу себебі химиялық ластану, гидрохимиялық және гидробиологиялық құрылымның тұрақсыздығынан болуы мүмкін. Сондықтан, қорғалжын көлдерінің су-жағалау және сулы өсімдіктерін зерттеу қашан да маңызды болып табылады. Ол табиғи кешеннің кешенді мониторингінде елеулі орын алады.

Теііз-Қорғалжын көлдері жүйесіне Теміртау-Қарағанды өнеркәсіп алаңдарының ақаба сулары ағатын Нұра өзенінің арнасынан келетін токсикалық заттар әсер етеді.

Егістіктерден жер үсті ағынымен, сондай-ақ кейбір өндірістік қалдықтармен минералды тыңайтқыштар түрінде Фосфор қосылыстарының артық түсуі ағынсыз және ағыны аз су айдындарында өсімдік биомассасының бақылаусыз өсуіне, су айдындарының трофикалық деңгейінің өзгеруіне әкеледі. Бұл гидроценоздардың эвтрофты өзгерістеріне, шіру процестерінің басым басым болуына және сәйкесінше бұлдырлығының өсуіне, судың минералдануына, бактериялардың көбеюіне әкеледі [1].

Шолақ, Есей, Қоқай, Сұлтанкелді, Асаубалық көлдері Қорғалжын көлдері жүйесінің негізгі және қосалқы көлдері болып табылады [2].

Қорғалжын табиғи объектілерінің батпақты өсімдіктері көл жағалаулары мен өзен арналары маңайында шоғырланған. Қорғалжын көлдері жағалауларында доминант шөптесін өсімдіктерге кәдімгі қамыс (*Phragmites australis*), қоға (*Typha angustifolia*), өлеңшөп (*Scirpus lacustris*) жатады. Сонымен қатар қоғалы-қамысты қауымдастықтардан *Jungus gerardi*, *Alisma gramineum*, *Tripolium pannonicum*, қияқ-қамысты қауымдастықтардан *Carex melanostachya*, *Beckmannia eruciformis*, *Elecharis palustris* кездеседі. Бұлармен қоса *Utricularia vulgaris* және *Batrachium trichophyllum* макрофиттері де кездесуі мүмкін.

Қорғалжын көлдері жүйесінің тұщы көлдерінде *Ceratophyllum demersum* және *Potamogeton pectinatus* сулы өсімдіктері кездеседі. Қамысты-қоғалы қауымдастықтардың арасында *Utricularia vulgaris* араласуы мүмкін. Күзгі айларда көлдердің беті *Lemna tricola* және *Lemna minor* өсімдіктерінің жабынымен жабылады. Қамысты қауымдастықтар арасында *Hydrocharis morsus-ranae* сулы өсімдігі кездеседі.

Қорғалжынның тұздылау көлдерінде (Есей, Сұлтанкелді, Қоқай, Асаубалық) сулы өсімдіктер тұщы көлдерге қарағанда аз кездеседі. Ашық бөліктерінде *Potamogeton pectinatus* немесе *Potamogeton perfoliatus* кездеседі. Кейбір жылдары *Myriophyllum spicatum* көбірек кездеседі. Қамыстардың арасында *Potamogeton macrocarpus*, *Utricularia vulgaris* және жасыл жіпшелі балдырлар (*Chlorophyta*) да кездесуі мүмкін. Қар суымен қоректенетін көлдерде (Саумалкөл) сулы өсімдіктерден шылың (*Potamogeton*) топтары көптеп кездеседі. Тұзды көлдерде *Ruppia maritima* сулы өсімдігі және жіпшелі *Cladophora* балдырлары кездеседі.

Шолақ, Есей, Сұлтанкелді көлдерінде перифитон түрлік құрамында диатомды балдырлар (*Bacillariophyta*) көбірек кездеседі. Ал жасыл балдырлар (**Chlorophyta**) мен цианобактериялар (*Cyanobacteria*) азырақ кездеседі, алайда олардың биомассасы жаздың ыстық күндері ұлғая түскен. Бета-альфа-мезасапробты балдырлар жиірек, олигосапробтылар сирек кездеседі [4]. Сұлтанкелді көлінде эвгленалық балдырлар кейбір жыл мезгіліне байланысты кездесіп тұрады. Ең көп кездесетін туыстарға диатомды балдырлардан *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Diatoma* туыстары жатады. Жасыл балдырлардан *Scenedesmus*, *Pediastrum* туыстары кездеседі.

Қоқай көлінде алуантүрлігі ең аз қауымдастықтар орын алады. Перифитон балдырларының түрлері әр жылдарда 9-20 түрмен шектелген. Басым көпшілігі диатомды балдырлар [5].

Қорыта айтқанда, Қорғалжын су объектілерінің жағалау өсімдіктері қамысты, қоғалы қауымдастықтармен жабылған, сулы өсімдіктен көбінесе *Potamogeton*, *Utricularia* туыстары кездеседі. Перифитон балдырларынан түр алуантүрлігі басым диатомды балдырлар (*Bacillariophyta*) болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Поликарпов Г.Г. О роли живого вещества в гидросфере // Взаимодействие между водой и живым веществом: тр. междунар. симп. – М.: Наука, 1979. –13-20 с
- 2 Сливинский Г.Г., Крупа Е.Г. Современное экологическое состояние Тениз-Коргалжынских озер по гидрохимическим и токсикологическим показателям. Озера Экология Коргалжын // Вестник КазНУ. – 2013. – №1(37). –74-81 с
- 3 Рачковская Е.И., Сидорова Т.В. Растительность Коргалжынского заповедника. // Труды Коргалжынского государственного природного заповедника, посвященные 40-летию заповедника – Коргалжын, 2008-6-23 с
- 4 Carlson R.E. A trophic state index for lakes // Limnol. Oceanogr. – 1977. – Vol. 22, Ch. 8. –361-369 p. DOI:10.4319/lo.1977.22.2.0361
- 5 Akbayeva L., Tulegenov E., Omarbayeva A. et al. Ecotoxicological studies of akmola region lakes // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. – 2019. – Vol. 13, №1. – 25-31p. DOI: 10.5219/824

UDK 543.242.83:561.334(045)

WASTEWATER PURIFICATION BY AZOLLA CAROLINIANA AND TOLERANCE OF MACROPHYTES TO CHROMIUM

*Azimov S.¹, doctoral student at department of Biotechnology
Khujamshukurov N.², Professor at department of Biotechnology
Turabdjanov S.¹, Rector, Professor
¹Tashkent State Technical University, Tashkent
²Tashkent Chemical Technological Institute, Tashkent*

This paper discusses the possibilities of macrophyte treatment of chromium-containing wastewater from tanneries based on macrophytes. At present, *Azolla* biomass is widely used in a number of countries for the treatment of heavy metals from industrial effluents and wastewater. [3-8].

Macrophytes (*Azolla caroliniana* Willd., *Lemna minor* L., *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* Solms.), as well as wastewater from a tannery containing chromium (Cr) were chosen as objects of study. The retention of chromium in water was determined by atomic spectroscopy (GOST P51309-99 Method for determining the elemental composition of natural and nutrient solution by ICP-MS). The calculation of the statistical error and standard deviations from the experimental data was carried out using the computer program STATISTICA 6.0 and standard methods. The statistical significance of the results was determined using Student's t-test.

In the course of the study, the process of treating wastewater from leather processing plants from chromium and other types of chemicals using macrophytes were studied. The tolerance of macrophytes to chromium, which was identified as the main object of study, was also studied.

According to the results obtained, the biomass of *A. caroliniana* decreases with increasing chromium concentration ((mg/l) 0,5→0,87%, 1,0→0,68%, 1,5→0,59%, 2,0→0,50%, 2,5→0,46%, 3,0→0,39%) and biomass correlations. In particular, on the 10th day of cultivation at a concentration of 0.5 mg/l, 1150.9 g of biomass per 1 m² was obtained, and at a concentration of 3.0 mg/l - only 1.79 g of biomass.

When studying the resistance of macrophytes to chromium in the amount of 1.0 mg/l *Azolla caroliniana* on the 2-7th day of cultivation was 86.7%; 42.1%; 27.1% and 6.32%, respectively, viable. Compared to control 1, it showed a decrease of 12% on the second day of growth and 26.1% on the 7th day of growth. It was found that over the same period, the survival rate of

duckweed was 3.21% at 5 days of growth compared with other macrophytes. On the 7th day of observation, it was noted that the culture was completely necrotic, the roots began to rot. *Lemna minor*, *Pistia stratiotes* and *Eichhornia crassipes* were completely necrotic on the 7th day of observation, while *Azolla caroliniana* was completely necrotic on the 10th day observations. In the course of the study, it was noted that *Azolla caroliniana* had a relative resistance among macrophytes in terms of resistance to chromium (1.0 mg/l).

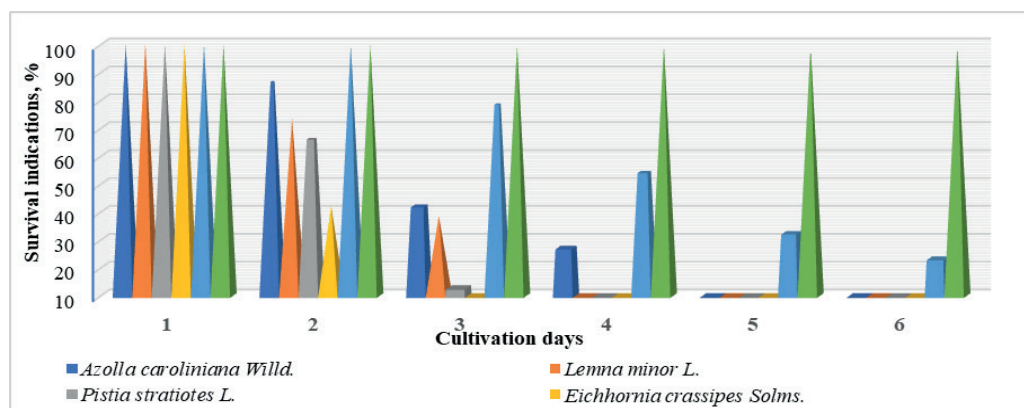


Fig.-1. Tolerance of macrophytes to chromium (1,0 mg/l)

An interesting aspect of the study was the very low biomass with a survival rate of 0.52%. The reason for this was noted in the use of tap water in the nutrient medium, to which a certain amount of chromium was added. The tolerance of *Azolla caroliniana* to high concentrations of chromium and its sorption properties for chromium can be explained by the absence of macro-, microelements and mineral salts in the nutrient medium.

Studies have showed the potential of *Azolla caroliniana* in relation to tolerance to chromium. According to the results, the photosynthesis process of a 5-day culture of *Azolla caroliniana* adapted to chromium-plated (30%) wastewater is restored by 50-80%. day of growth. The crop yield reached 78.4-82.6% and the decrease in the chromium content in wastewater was from 4.87 mg / l chromium to 2.34 mg / l. The results showed that *Azolla caroliniana* sorbs chromium in an average amount of 0.56-1.09 mg/g relative to dry weight.

List of used literature

- 1 Arora A., Saxena S. Cultivation of *Azolla microphylla* biomass on secondary-treated Delhi municipal effluents. *Biomass Bioenergy* 29: 2005.- 60–64
- 2 Arora, A., S. Saxena, and D.K. Sharma. Tolerance and phyto accumulation of chromium by three *Azolla* species. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 22: 2006. - 97–100
- 3 Bennicelli, R., Z. Stezpniewska, A. Banach, K. Szajnocha, and J. Ostrowski. The ability of *Azolla caroliniana* to remove heavy metals (Hg(II), Cr(III), Cr(VI)) from municipal waste water. *Chemosphere* 55: 2004. - 141–146
- 4 Mishra V.K., Tripathi B.D., Kim K.H. Removal and accumulation of mercury by aquatic macrophytes from an open cast coal mine effluent. *Journal of Hazardous Materials* 172: 2009. - 749–754
- 5 Rai P.K. Technical note: Phytoremediation of Hg and Cd from industrial effluents using an aquatic free floating macrophytes *Azolla pinnata*. *Int J Phytoremediation* 10: 2008. - 430–439
- 6 Rai P.K., Tripathi B.D. Comparative assessment of *Azolla pinnata* and *Vallisneria spiralis* in Hg removal from G.B. Pant Sagar of Singrauli Industrial region, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 148: 2009. - 75–84
- 7 Sela M., Garty J., Tel-Or E. The accumulation and the effect of heavy metals on the water fern *Azolla filiculoides*. *New Phytol* 112: 1989. - 7–12
- 8 Stepniewska Z., Bennicelli R.P., Balakhnina R.P., Szajnocha K., Banach A., Wolinska A. Potential of *Azolla caroliniana* for the removal of Pb and Cd from wastewaters. *International Agrophysics* 19: 2005. - 251–255

МАЗМҰНЫ

Секция

ҚАЗІРГІ ӘЛЕМДЕГІ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ РӨЛІ

РОЛЬ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Рамазанов А.Т.

HUMAN RECOGNITION BY FACE IMAGE BY NEURAL
NETWORK METHODS.....3

Абишева М.Е.

ПОЛУЧЕНИЕ И РЕНТГЕНОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА НА ОСНОВЕ ТИТАНАТА БАРИЯ ИЗ РАСПЛАВА.....6

Айсин Ж. А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ТРАФИКА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ.....8

Айткулов Н. С.

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ПОМОЩИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ
ЛИНИЙ СВЯЗИ.....10

Байбулов Ж.М.

АКУСТИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ.....11

Джусупова А.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА.....14

Ержанбаева А.А.

СИСТЕМА OFDM ДЛЯ КАНАЛА С БЫСТРЫМИ ЗАМИРАНИЯМИ.....17

Ертаев А.М.

ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВОЙ АКТИВНОСТИ
ОТ КОЛИЧЕСТВА ДИКТОРОВ.....20

Әуелбек П.Ә.

ПЛАТИНА КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ ЖОҚ NAFION ТИПТІ
МЕМБРАНАЛАРДАҒЫ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖӘНЕ ӨТКІЗГІШ ҚАСИЕТТЕРІ.....24

Зайкен С.С.

ДАТЧИКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА ОСНОВЕ НАКЛОННЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК.....28

Калиуллов С.Г.

КӨЛБЕУЛІК БҰРЫШТАРЫ TFVG СЕНСОРЛАРЫНЫҢ
ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ТӘУЕЛДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....31

Самарканов Д.Ж.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР ДЛЯ
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА СТЕКОВОГО ТИПА.....34

<i>Сарсенбаева М.Б.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ВИСМУТОВОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА СОСТАВА ВІ 2212 РАСПЛАВНЫМ МЕТОДОМ.....	38
<i>Ускенбаев А.Д.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ВИСМУТОВОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ ИЗ РАСПЛАВА И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ.....	41
<i>Шодыбаев Е.Т.</i> ISOBUS ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЕГІС КЕШЕНІ.....	44
<i>Шокаев С.Б.</i> РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА КАНТИЛЕВЕРНОГО ТИПА.....	47
<i>Шоханова Т.И.</i> ПАТЧ-АНТЕННЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛОВ.....	50
Секция	
КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАБИҒИ ЖҮЙЕЛЕР МЕН ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ	
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
<i>Аслан А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В г.НУР-СУЛТАН САРЫАРКИНСКОГО РАЙОНА.....	54
<i>Қуанчәлеев А. Б.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	56
<i>Сарсекова Д.Н., Буланбекова У.Р.</i> ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚАРАҒАЙЛЫ ОРМАНДАРЫНЫҢ ӨСУ ЖАҒДАЙЫ.....	57
<i>Бейсенбай А.Б.</i> КЛОНДЫҚ МҰРАҒАТТАРДАҒЫ КӘДІМГІ ҚАРАҒАЙДЫҢ ПЛЮСТІК АҒАШТАРЫ ҰРПАҚТАРЫНЫҢ САНИТАРЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ САҚТАЛУЫ.....	59
<i>Бақытова Ә.Б.</i> НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ БОЙЫНША ИНТРОДУЦЕНТТЕЛГЕН АҒАШ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ СӘНДІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	62
<i>Suleimenova A.K., Sagnayeva Zh.B.</i> MONITORING OF THE NUMBER OF ACCLIMATIZED MAMMALS IN THE KOKSHETAU STATE SCIENTIFIC RESEARCH CENTER.....	66

Садуақас Е. НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ ЖАСЫЛ БЕЛДЕУІНДЕ КЕЗДЕСЕТІН ЖАНУАРЛАР ДҮНИЕСІ.....	69
Сарсекова Д. Н., Мухтубаева С. К., Шалдыбаева А. Н. АҚМОЛА ОБЛЫСЫН ӨНЕРКӘСІПТІК КӨГАЛДАНДЫРУДЫҢ КЕЛЕШЕГІ МЕН ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ.....	71
Сарсекова Д.Н., Нурлаби А.Е. МИКОРИЗНЫЕ АССОЦИАЦИИ PINUS SYLVESTRIS L. И BETULA PENDULA ROTH В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ.....	74
Газиз А., Темірғалиев Т.А., Әндіжан Е.Т. ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІНІҢ ЖАЙЫЛМАСЫНДА ӨСЕТІН ЕМЕНДЕРДІҢ (QUERCUS ROBUR) ӨСУ ЖАҒДАЙЫ.....	77
Беккулова З.К. ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАСИЛЬЕВСКОГО НАКОПИТЕЛЯ ДРЕНАЖНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД В АСПЕКТЕ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	81
Перминов В.В. АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНИЧЕСТВ ЮЖНОЙ И ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТЕЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	85
Yılmaz E., Ayan S. A TOOL FOR DETERMINING GENOTYPES AND POPULATIONS OF FOREST TREE RESISTANT TO CLIMATE CHANGE: BIOCHEMICAL ANALYSIS.....	88
Gülseven O., Ayan S. THE CHANGE IN THE DISTRIBUTION AREA OF ABIES CILICICA SUBSP. CILICICA IN THE LAST 20 YEARS DUE TO CLIMATE CHANGE (CASE STUDY: ADANA REGIONAL DIRECTORATE OF FORESTRY, TURKEY).....	92
Akin Ş. S., Ayan S. BIOCHEMICAL PARAMETERS IN AGING DETECTION OF SEEDS AND COATING MATERIALS IN PRESERVATION OF QUALITY PROPERTIES.....	96
Роговский С.В. ОСОБЕННОСТИ ХОДА РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ХРЕБТЕ САУР.....	100
Кабанов А.Н. РЕКРЕАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. НУР-СҰЛТАН.....	104
Капасова М. Қ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОТРАСЛЯМИ ЭКОНОМИКИ ЕСИЛЬСКОГО БАССЕЙНА.....	107

Майлыбаева Л.Н. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ХВОИ И ПОЧЕК КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	111
Удреева К.С., Серикова А.С. «АҚЖАЙЫҚ» ШИПАЖАЙЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ ҰСАҚЖАПЫРАҚТЫ ОРМАН ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ.....	114
Цветкова Н.В. ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ.....	118
Совхозова Қ.С. ҚОРҒАЛЖЫН СУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ СУ-ЖАҒАЛАУ ӨСІМДІКТЕРІ ЖӘНЕ АЛЬГОФЛОРАСЫ.....	121
Azimov S., Khujamshukurov N., Turabdjanov S. WASTEWATER PURIFICATION BY AZOLLA CAROLINIANA AND TOLERANCE OF MACROPHYTES TO CHROMIUM.....	122

Составители / Редакторы
Департамент науки

Компьютерная верстка:
Романенко С.С.

Сдано в набор: 20.02.2022
Формат 60x84¹/₁₆
Усл. печ. л. 8,0

Подписано в печать: 23.05.2022
Заказ № 2253
Тираж 150 экз.

Типография Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, 2022 г.
010011, г. Нур-Султан, пр. Жеңіс, 62 а, тел.: 39 39 17