**Выводы.** Таким образом, предварительные результаты изучения влияния экологических условии Южно-Казахстанской области на фенетическую изменчивость популяции колорадского жука показали, что наибольшее фенетическое разнообразие отмечено в популяциях, расположенных в Сайрамском районе-26 фенов, тогда как в Тюлькубасском районе – 19 фенов.

Число одинаковых фенов в популяциях колорадского жука обитающих в Тюлькубасском и Сайрамских районах составляет – 18, в то же время только в Сайрамском районе встречаются фены: надкрылья – Z и переднеспинки – 7.0, 7.1.

Меньшая гетерогенность популяции колорадского жука в Тюлькубасском можно объяснить наличием изолирующего природного барьера – гор и небольшими площадями, отведенными под культивирование картофеля. Тогда как наиболее фенетическое разнообразие, отмеченное в популяциях колорадского жука в Сайрамском районе – близостью к областному центру, большими площадями картофеля и овощных культур, а также использованием неоднократных химических обработок с вредителями.

**Список литературы**

1. Булдакова Е.П., Бусарова Н.В. Полиморфизм и популяционная структура колорадского жука (Leptinotarsa decemineata Say) в различных природных условиях // Вестник научного студенческого общества. (Серия Естественные науки и их преподавание). Выпуск 2. – Арзамас: АГПИ, 2009.

2. Климец Е.П. Дискретные вариации рисунка на дорсальной стороне тела колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata) // Популяционная фенетика.-М.,1997.

3. Удалов М.Б. Структура популяции колорадского жука Leptinotarsa decemineata Say на Южном Урале. Автореф.дис…канд.биол.наук. – Уфа, 2006.

## *Географические науки*

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА *В* ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ *В* ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Лабунская Е.Н., Бухарицин П.И.

*Астраханская группа по исследованию экологических проблем дельты реки Волги Института водных проблем РАН, астрахань, astrgo@mail.ru*

Фитопланктон является одним из важнейших объектов при изучении состояния водных экосистем. Он отличается наибольшим видовым разнообразием среди других гидробионтов, массовостью своего развития и наиболее приспособлен к существованию в широком диапазоне параметров состояния окружающей среды. В зимних условиях, когда отбор проб гидробионтов в Северном Каспии весьма затруднён из-за сложных ледовых условий, сведения о зимней альгофлоре становятся особенно ценными.

Зимнему фитопланктону Черного и Азовского морей посвящено много научных работ (Прошкина-Лавренко, Макарова), однако исследований подлёдной альгофлоры в замерзающей мелководной северной части Каспийского моря выполнено крайне мало. Усачевым П.И. приводятся краткие данные обработки нескольких проб, собранных в феврале и марте 1937, 1941 и 1948гг. Левшакова В.Д. (1970) отметила не изученность зимнего планктона, и лишь высказала предположение об его бедности зимой. Обширные данные о водорослях середины апреля – начала мая приведены в ее работе за 1967г., где указывается на то, что вегетационный период на Северном Каспии начинается вскоре после таяния льда. У кромки льда, где температура воды составляла 0,5°С в период с 1957 по 1964гг. было обнаружено 193 таксона водорослей. Ежегодно в апреле отмечалось от 30 до 87 видов.

**Материалы и методы.** Материалом для данной работы послужили пробы, отобранные в центральных районах Северного Каспия в январе-марте за период с 1986 по 2014 гг. (рис. 1).

*Рис. 1. Схема района исследований*

Отбор проб проводился батометром Молчанова по общепринятой методике. Вода в объеме 1 л фиксировалась 40% формалином до 2% его концентрации. Затем она сгущалась до 10 мл в воронке прямой фильтрации через ядерные фильтры с диаметром пор 1 мкм. Подсчет клеток до 100 экземпляров массовых, и не менее 600 – всех встреченных видов проводился в камере Нажжота объемом 0,02 мл [5].

Результаты исследований. Температура воды в феврале на Северном Каспии в поверхностном слое воды составляла 0,0-0,4°С, у дна – 0,4-2,0°С. В марте ее значения по всей исследуемой акватории были в пределах 0,0-0,8°С. В районе Уральской (Гурьевской) бороздины и в придонных слоях – 0,0 – (- 0,7)°С. Лишь в районе о. Кулалы она была несколько выше – 1,2°С.

В феврале 1986 г. толщина льда зимой на востоке Северного Каспия и в районе Уральской бороздины достигала 35 см. Граница припая проходила от о. Чечень на о. Жемчужный, затем до южной границы Уральской бороздины и далее на юго-восток до о. Кулалы по 10-метровой изобате. Дрейфующий лед распространялся до 12-15-метровых глубин. На предустьевых станциях фитопланктон отмечался лишь в придонном горизонте, где температура достигала 1,2-1,8°С. В верхнем же слое подо льдом в этом районе водоросли практически отсутствовали. Так, в пяти пунктах наблюдения в поверхностном слое воды водоросли не отмечались, в четырех – встречались единичные клетки 2-4 видов. Всего было обнаружено 55 таксонов водорослей. Более интенсивно развивались диатомовые (42 вида). Зеленые (7 видов) и синезеленые (6 видов) регистрировались спорадически.

В феврале 2001г. было отмечено 36 разновидностей и форм альгофлоры. Доминировали диатомовые – 22, зеленые – 6; синезеленые – 5; динофитовые – 3 вида. Пресноводная альгофлора ограничивается несколькими эвригалинными видами. Основу биомассы составляют солоноватоводные типичные для Каспийского моря формы. Обеднённостью видового состава (1-3 вида) отличались южные станции, на границе со Средним Каспием. Практически на всех пунктах по численности и биомассе доминировали диатомовые водоросли, достигая иногда более чем 90% от общей продукции. При этом, в отличие от весенне-осеннего периода численность была крайне низкой и не превышала 0,14-42,85 тыс. кл/л. На станциях, где отмечались ее высокие показатели, вегетировали синезеленые водоросли *M. grevillei* (Hass.) Elenk. *M. pulverea* (Wood) Elenk., *O. amphibia* Ag.. Общая биомасса находилась в пределах 0,0001-0,0195 мг/л. Ареал распространения отдельных видов был различен: у диатомовых *Coscinodiscus radiatus* и С. *gigas* и зеленых *Mougeotia sp.* и *Spirogyra sp* он был крайне ограничен, диатомовая *Thalassionema nitzschioides* Grun. встречалась по всему региону исследований. Ее численность колебалась в пределах 0,05-1,15 тыс.кл/л. Довольно широко были распространены диатомовая *Rhizosolenia calcar-avis* и динофитовая *Prorocentrum proximum*. Они составляли основу биомассы на большинстве станций. Практически на всех пунктах наблюдения по численности и биомассе доминировали диатомовые водоросли, достигая иногда более чем 90% от общей продукции. При этом, в отличии от весенне-осеннего периода численность была крайне низкой и не превышала 0,14-42,85 тыс.кл/л. На станциях, где отмечались ее высокие показатели, вегетировали синезеленые водоросли *M. grevillei* (Hass.) Elenk. (ст. 17), *M. pulverea* (Wood) Elenk. (ст. 12), *O. amphibia* Ag.. Общая биомасса находилась в пределах 0,0001-0,0195 мг/л.

В марте 1987г. состав водорослей расширился до 184 видов и был характерен для весеннее-осеннего периода на Северном Каспии [2,3]. Общая численность клеток была от 4,3 тыс.кл/л и биомасса – 0,02 мг/л на севере Уральской бороздины до 2400,5 тыс.кл/л при биомассе 6,38 мг/л – на выходе Волго-Каспийского канала. По всей акватории вегетировала зеленая водоросль *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle.) Pr.-Lavr., и особенно интенсивно – в восточной половине моря (3,50-27,00 тыс.кл /л) с максимумом развития (150,0 тыс.кл /л) в центральной части Уральской бороздины. Большой видовой состав фитопланктона в ледовых условиях марта 1987 г. позволило оценить характер его распределения в зависимости от отношения к уровню солености акватории.

Альгофлора Северного Каспия представлена пятью экологическими группами [4]. В весенне-осенний период 52% составляют виды пресноводного комплекса, приносимые речным стоком, главным образом, зеленые и синезеленые, то зимой число видов этой группы сокращается до 15%. Все они являются представителями диатомовых и встречаются единичными экземплярами. Лишь *Aulacosira granulata* (Ehr.) Ralfs. Была многочисленней. В восточной части акватории ее численность составляла 4,00-4,70 тыс. кл /л, а в районе Забурунье-Урал – 10,00 тыс. кл/л. На предустьевых станциях она отмечалась единично. Солоноватоводно-пресноводные водоросли являлись самой разнообразной группой (48%). Это были, в основном, пеннатные диатомеи родов *Nitzschia* и *Navicula*, среди которых наиболее распространенной была *Navicula cryptocephala* Kutz. – 0,08-0,75 тыс.кл/л. Представители морской альгофлоры хотя и были субдоминантными по числу таксонов (21). Их биомасса превосходила все другие группы водорослей. Они встречались по всему району исследований, особенно на станциях, граничащих со Средним Каспием (10 видов). Основу биомассы – 1,56 мг/л при численности 16,00 тыс. кл/л приходилась на *Rhizosolenia calcar-avis*

M. Schultze.. Субдоминантная *R. fragilissima* Bergon. не превышала в развитии 0,40 тыс.кл/л. Водоросли этой группы распространялись и в восточной части предустьевого пространства, где наиболее многочисленным был *Chaetoceros wigchamii* Brightw. (32,20-52,80 тыс.кл/л). На других станциях его численность не превышала 0,48-11,28 тыс.кл/л. Солоноватоводные водоросли составляли 17% в общем списке видов и отмечались отдельными клетками.

Количественные развитие фитопланктона по акватории Северного Каспия было не равномерным. Число видов на каждой из станций колебалось от 2 до 27. Общая численность клеток находилась в пределах 111,0-3563, 01 тыс.кл/л, биомасса – 0,01-6,38 мг/л. В восточной части предустьевого пространства Волги и в районе Забурунье-Урал, где температура достигала 1,2-1,8°С планктон отмечался практически лишь у дна, количество таксонов достигало 11-27, но численность и биомасса были ниже, чем на южных станциях. В верхнем же слое воды подо льдом в этих районах водоросли отсутствовали. В западной части предустьевого пространства Волги и в юго-восточном районе, где пробы отбирались лишь в поверхностном слое воды, состав планктона беднее (5-10 таксонов), хотя его биомасса здесь выше. В восточной половине центрального мелководья и в юго-западном районе водоросли практически отсутствовали.

Характерной особенностью альгофлоры Каспийского моря, выработанной в процессе экологической эволюции, является ее эвригалинность (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968). Это способствует расширению ареала обитания фитопланктона практически по всей акватории Северного Каспия. Тем не менее, прослеживается взаимосвязь количественных показателей развития водорослей с величиной солености воды. Так, в центральном мелководье и в юго-восточном районе, где соленость достигала 7,24-12,95 г/л развивались лишь морские водоросли, их биомасса здесь была выше, чем в других районах Северного Каспия. В восточной половине моря соленость не превышала 3,28-9,29 г/л. И хотя такие показатели не ограничивают распространения морских водорослей в весенне-осенний период, в феврале они здесь встречались лишь отдельными клетками.

В марте 2001г. было отмечено 37 таксонов. Доминировали диатомовые – 26, затем следовали зеленые – 5; синезеленые – 3; динофитовые – 3 вида. Численность клеток в ледовых условиях варьировала в пределах 0,2-102,1 тыс. кл/л, биомасса – 0,04-1,27 мг/л. Число видов на станциях не превышало 2-17. Видовой состав по всей акватории был относительно постоянным. Доминирующая группа водорослей ограничивалась 3-4 видами. Преобладали индифферентные по отношению к солености и солоноватоводные виды. При оценке пространственного распределения планктона, прослеживалась зависимость вегетации водорослей от ледового режима. Так, на востоке исследуемой акватории в районах с более толстым ледяным покровом, а, следовательно, и с пониженной освещенностью водных масс объем биомассы клеток значительно ниже, чем на западе при толщине льда 10-15 см, а так же в юго-восточном районе, где распространялся плавучий лед. Однако, это связано не только с благоприятным ледовым режимом, но и с тем, что на юге Северного Каспия происходит постоянная циркуляция водных масс между ним и Средним Каспием. Как и в марте 1987 г. практически на всей акватории преобладали диатомовые (до 90%). Их видовой состав был однородным. *R. calcar-avis* доминировала по биомассе, а иногда и по численности*; Nitzschia tenuirostris, Chaetoceros paulsenii, Cyclotella sp.1, Cyclotella sp.2* – по численности. Синезеленые водоросли практически отсутствовали.

После довольно длительного перерыва наблюдения за зимним фитопланктоном в центральных районах Северного Каспия были возобновлены в 2013 г.

В феврале 2013 г. на четырех из 10 станций водоросли практически отсутствовали, на остальных отмечалось по 3-5 видов. Общий список видов состоял из 8 представителей основных групп фитоплактона Северного Каспия: синезеленые *Lyngbia. limnetica* Lemm., *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg. *Oscillatoria sp.,* диатомовые – *Gyrosigma sp. Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge, зеленые – *Mougeotia sp., B. lauterbornii*, динофитовые – *Peridinium sp.*. Численность клеток была в пределах 0,0002-0,0264 кл/л, биомасса – 0,001-0,005 мг/л. На всем ареале исследований доминировала по численности *L. Limnetica* (рис 2).

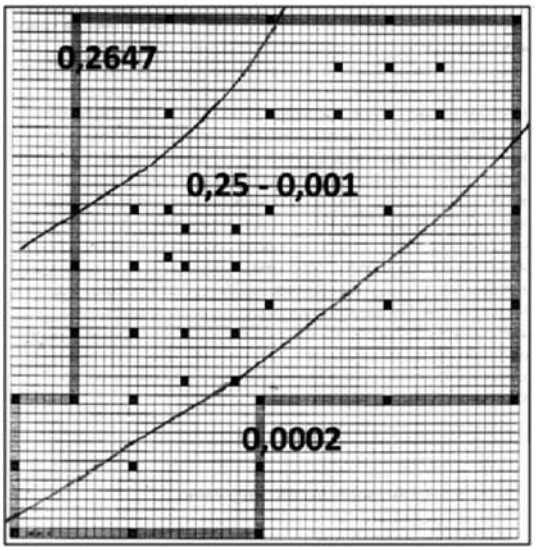


*Рис. 2. Распределение численности клеток (кл/л), в феврале 2013 г.*

В январе 2014 г. на акватории моря преобладал лед начальных видов. В западной его части наблюдалась читая вода. Лед образовывался в основном севернее 45° с.ш. Восточная часть Северного Каспия была покрыта льдом начальных видов (нилас и серый лед) толщиной 10-15 см. Существенное влияние на снижение вегетации водорослей относительно толщины ледового покрова подтверждается прежними годами наблюдений (так, в феврале 1986г., при толщине льда до 35 см, на предустьевых станциях фитопланктон отмечался лишь в придонном горизонте, где температура достигала 1,2-1,8°С, в верхнем же слое воды подо льдом водоросли отсутствовали).

На Северном Каспии было отмечено 17 разновидностей и форм альгофлоры. Доминируют среди них диатомовые – 7, затем следуют зеленые – 5 и синезеленые – 5. Общая численность клеток варьировала от 49,0 до 1536,2 тыс.кл/л, преобладали синезеленые водоросли. Биомасса – от 0,06 до 0,43 мг/л, ее основу составляли диатомовые и зеленые. На каждой из 7 станций отмечалось по 3-14 видов. Практически все водоросли относились к эвригалинным и солоноватоводным видам, характерных для туводных фитоценозов Северного и Среднего Каспия. Состав альгофлоры был довольно однороден. Среди синезеленых вегетировали *L.limnetica*., *M. Pulverea, Phormidium sp.* Диатомовые были представлены *Cyclotella caspia* Grun., *Podosira parvula* Makar. et Pr.-Lavr, *Rhizosolenia fragilissimia* Bergon., *Thalassionema nitzschioides* Grun.. Зеленые – *Binuclearia lauterborni* (Schmidle) Pr.-Lavr., *B. – var. crassa* Pr.-Lavr. et Makar. *Mougotia sp.*. Динофитовые водоросли, характерные для вод Северного Каспия практически отсутствовали.

Оценка качественных и количественных характеристик зимних фитоценозов в зависимости от ледового режима и водных течений в 2014г. выявило ряд закономерностей. Так, в восточной части Северного Каспия в предустьевом пространстве заметно влияние волжского стока. Преобладают юго-западные и юго-восточные течения. На станции, наиболее близко расположенной к предустьевому пространству Волги, зафиксировано максимальное число видов, встречаются зеленые *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chod. и *S. bernardii* G.M.Smith. Здесь же высока численность мелкоклеточных форм синезеленых водорослей. Это свидетельствует о существенном вкладе пресноводного стока в формирование альгофлоры в этом районе (рис. 3).

В центральной части Бузачинского порога преобладают восточные и юго-восточные течения. Планктон был крайне беден. На 1-2 порядка относительно остальной части исследуемой акватории. На юге при северных и северо-восточных течениях – видами более характерными для Среднего Каспия *Cyclotella caspia B.lauterborni – var. crassa.* Последняя составляла основу биомассы и была максимальной для всего региона наблюдений. В южной части Уральской бороздины зимой преобладают слабые стоковые течения, что привело к значительному сокращению биомассы фитопланктона. Тем не менее, биомасса клеток и их видовой состав оставался значительным относительно северных и южных станций исследуемой акватории. При сравнении фитоценозов Северного Каспия в зависимости от условий ледового режима, можно отметить более интенсивную его вегетацию в 2014 г. (на 1-2 порядка) относительно февраля 2013 г. когда широкое распространение имела лишь *L. limnetica,* при этом лед на-

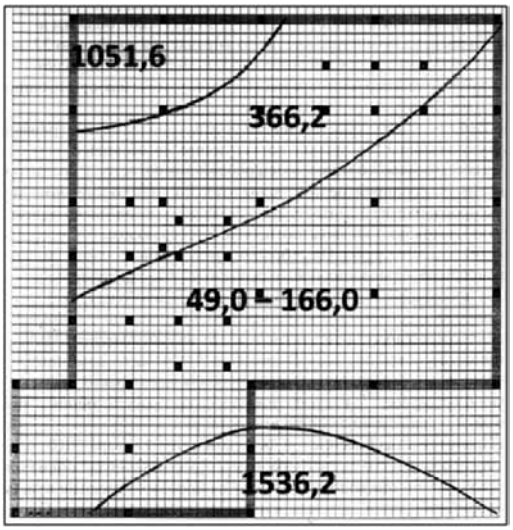


*Рис. 3. Распределение численности клеток (кл/л), в феврале 2014 г.*

чальных видов, нилас и серый лед наблюдался на 70% площади Северного Каспия (рис. 2,3).

**Выводы**

Таким образом, альгофлора Северного Каспия зимой сильно обеднена. Самой разнообразной группой в 1986 г. являлись солоноватоводно-пресноводные водоросли, в основном, пеннатные диатомеи, в 2014 г. – солоноватоводные диатомеи. Основу биомассы составляли морские центрические диатомеи. В 2013 г. – синезеленая эвригалинная *L.limnetica.*

По видовому составу и количественному развитию фитопланктон восточной части Северного Каспия отличается от западной. На востоке его основу составляли солоноватоводно-пресноводные и пресноводные водоросли; на западе планктонные комплексы были сформированы за счет типичных каспийских видов, вносимых с водами Среднего Каспия. Речные воды практически не оказывали влияния на состав фитопланктона зимой. Строгой закономерности в распределении альгофлоры по горизонтам в зависимости от температуры в феврале не выявлено. Выявлена зависимость вегетации водорослей от ледового режима. На востоке исследуемой акватории в районах с более толстым ледяным покровом, а, следовательно, и с пониженной освещенностью водных масс объем биомассы клеток значительно ниже, чем на западе [1]. Это связано не только с наличием плавучих льдов и открытой воды, но и с тем, что на юге Северного Каспия происходит постоянная циркуляция водных масс между ним и Средним Каспием.

**Список литературы**

1. Бухарицин П.И., Лабунская Е.Н. Исследования морских льдов в целях обеспечения нефтеразведочных работ на шельфе Северного Каспия // Вестник АГТУ. Экология: науч. журнал. – Астрахань, 2002. – С. 33-39.

2. Лабунская Е.Н. Фитопланктон Северного Каспия в феврале 1986 г. // Тезисы докладов научной конференции АГПИ им. Кирова. Астрахань. – 1994. – С.82.

3. Лабунская Е.Н. Ранневесенний фитопланктон Северного Каспия // Вестник Астраханского Государственного Технического университета. Вып. 2. 1996. – С.116- 123.

4. Левшакова В.Д. Некоторые экологические особенности фитопланктона Северного Каспия. // Тр. КаспНИРХа. Т.26. Астрахань . Изд- во «Волга». 1971. – С.67-82.

5. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.

## *Технические науки*

# ПЕРЕДВИЖНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Юлдашев З.Ш.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,*
*e-mail: zarifjan_yz@mail.ru*

Энергообеспечение сельскохозяйственного производства фермерских хозяйств, которые расположены децентрализовано, на ряду с традиционными источниками энергии невозможно представить без применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1, 2].

В последнее время количество фермерских хозяйств неуклонно растет, также увеличивается их площадь. Энергетика сельских территорий имеют ряд особенностей: рассредоточенность потребителей, малая единичная мощность, большая протяженность электрических сетей, наличие большого количества сельских селений и потребителей, где ведется сельскохозяйственное производство [3, 4].

Поэтому в современных условиях вопрос экономии топливо – энергетических ресурсов путем использования современных энергосберегающих технологий сельскохозяйственного производства и внедрения ВИЭ приобретает особую остроту.

По данным ПР ООН для всех выбранных для энергоснабжения сельских селений средний уровень потребности в электроэнергии населением (на одно хозяйство) составляет 5,7 кВт·ч/сут. или 2000 кВт ·ч/год.

Например, при солнечной погоде и (или) наличии ветра, солнечная батарея (имеет мощность 150-200 Вт/1 м$^2$), площадью 10 м$^2$, и ветроэнергетическая установка, мощностью 1,0…1,5 кВт, может полностью обеспечить энергией три-четыре хозяйства. При полном отсутствии ветра и солнца для энергообеспечения может быть использован дизель-генератор.

Для энергообеспечения индивидуальных потребителей фермерских хозяйств и средств малой механизации, например, для обработки садов и виноградников (опрыскиватели, секаторы, электрокультиваторы, стригальные машины, подъем и опреснение воды и др.) могут быть использованы как стационарные, так и мобильные ВИЭ. Разработана передвиж-ная ветроэнергетическая установка комбинированного типа. В состав установки входит блок контроля и управления, ветроэнергетическое устройство (ВЭУ), фотоэлектрическая станция (ФЭС), инвертор и аккумулятор, которые смонтированы на кузове автотранспортного средства и не ограничивает основное функциональное назначения его. По прибытии на пункт назначения (например, виноградник, сад, стойбище чабанов и др.) автотранспортное средство устанавливается на достаточно ровном, продуваемом ветром и открытом месте таким образом, чтобы на ФЭС было прямое попадание солнечных лучей [5]. Блок контроля и управления позволяет при помощи инвертора преобразовать выработанную электрическую энергию постоянного тока на ФЭС и ВЭУ в однофазный (трехфазный) переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 220/380 В, а излишек энергии накапливается в аккумуляторной батарее достаточной емкости.

Данная установка может найти широкое применение в горных и труднодоступных селениях при выполнении ремонтно-диагностиче-