

**ИЗМЕНЕНИЯ УВЛАЖНЕНИЯ ДОЛИННОГО ТОРФЯНИКА Р.БОЛЬШАЯ УССУРКА (ПРИМОРЬЕ) ПО ДАННЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА****Макарова Т. Р.,***ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия*

**Аннотация.** Изучение разреза торфяника в бассейне р. Большая Уссурка (Приморье) позволило выявить изменения увлажненности. Установлен период продолжительных засух, совпадавших с ослаблением летнего муссона. Несмотря на сухие условия проходили паводки, вызванные тайфунами или глубокими циклонами. Влажными были малый оптимум голоцена и малый ледниковый период, характеризовавшиеся усилением циклогенеза. Отмечены кратковременные флуктуации увлажнения, периоды с разной паводковой активностью.

**Ключевые слова:** торфяники, диатомовые водоросли, гидроклиматические изменения, юг Дальнего Востока.

**CHANGES OF THE HUMIDIFICATION OF VALLEY PEAT BAGS R.BOLSHAYA USSURKA (PRIMORYE) BY THE DATA OF THE DIATOMIC ANALYSIS****Makarova T. R.,***Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok 690041, Radio Street, 7*

**Abstract.** Study of the peat bog section in the river basin Bolshaya Ussurka (Primorye) made it possible to distinguish periods with different moisture. Period of prolonged droughts was established, coinciding with the weakening of the summer monsoon. Dry conditions did not exclude floods due to the passage of typhoons or deep cyclones. The low optimum of the Holocene and the Little Ice Age, characterized by increased cyclogenesis, were humid. Short-term fluctuations of moisture, periods with different flood activity were noted.

**Key words:** peat bogs, diatoms, hydroclimatic changes, south of the Far East.

**Введение.**

Важной характеристикой палеоклимата на юге Дальнего Востока является оценка изменения количества атмосферных осадков, связанного с интенсивностью летнего муссона и активностью внутритропического и тропического циклогенеза. Данные, полученные при изучении стратиграфии торфяников в горных районах Приморья и разнофациальных отложений в бассейнах рек Бикин, Уссури и Раздольная, показали, что увлажненность за последние несколько тысяч лет менялась в широких пределах [5]. На примере р. Бикин составлена первая геологическая летопись паводковой активности [4], получены первые данные по хронологии крупных паводков рек восточного макросклона Сихотэ-Алиня. Целью работы является выделение периодов с разной степенью увлажненности в бассейне р. Большая Уссурка на основе анализа эколого-таксономического состава диатомовой флоры.

**Материал и методы.**

Для палеореконструкций был изучен разрез «Метеоритный» (9117) (N 46°06.845', E 134°37.344', абс. высота – 90 м), глубиной 1,2 м, заложенный к востоку от пос. Метеоритный на террасе р. Шпальная-2. Ширина долины в этом месте достигает 1 км, от русла реки до уступа террасы развито кустарниковое болото (до 800 м). Отбор проб производился непрерывно с шагом в 5 см. Подготовка проб на диатомовый анализ проводилась по стандартной методике [3]. Определение и эколого-географическая характеристика диатомей проводилась с использованием работ [1, 7-10].

### Результаты и обсуждение.

Река Большая Уссурка берет начало на западном склоне Центрального Сихотэ-Алиня, впадает в р. Уссури около г. Дальнереченск, длина бассейна 440 км. В верхнем течении для долины характерен каньонообразный профиль, скалистые обрывистые берега. В среднем и нижнем течении река выходит на участки Уссури-Ханкайской равнины, здесь русло имеет ширину до 100 м, активно меандрирует в пределах полосы 4.5 км и в крупные паводки разливается до 300 м. Питание бассейна преимущественно дождевое. На пойме и речных террасах широко распространены луга и болота.

В торфянике «Метеоритный» обнаружен 61 вид пресноводных диатомей, основное разнообразие формируют донные (29) и виды обрастания (26), слабо представлены планктонные и временно планктонные (6). По приуроченности к местообитанию выделяется виды, населяющие водные объекты и представители субаэральных местообитаний. Выделяется 9 комплексов, фиксирующих разную степень увлажнения (рис. 1).

Комплекс 1 (1.05-1.20 м). В основании разреза створок мало, наиболее часто встречается *Hantzschia amphioxys* и *Eunotia paludosa*. Выше по разрезу преобладают ацидофильные виды рода *Eunotia* (до 65%), большинство из которых населяют гигрофильные мхи. Доминируют *Eunotia compacta*, характерный для болотных вод, обогащенных гуминовыми кислотами [7], *E. paludosa*, толерантный к обезвоживанию и характерный для относительно сухих местообитаний [9, 10] и *Eunotia glacialis* (до 10%), типичный для холодных вод [8]. Обилие почвенных *Hantzschia amphioxys* (до 12.9%), *Luticola mutica* (до 3.3%), свидетельствует о длительных сухих сезонах. О затоплении мари в сильные наводнения говорит присутствие озерно-реофильных планктонных *Aulacoseira italica*, *A. subarctica*, обрастателей *Cymbella aspera*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria nitzschoides* и др. (до 31% в сумме). В верхней части комплекса возрастает содержание обрастателя *Eunotia bilunaris*, обитающего в текучих и стоячих водах, но в массе развивающегося в болотных водах, обогащенных гуминами [6]. Эти данные позволяют выделить длительный сухой период, начало которого совпадает с глобальным холодным событием (2800–2600 л.н.), которое в Азии сопровождалось усилением аридности [2, 11]. Сухие условия не исключали паводков, обусловленных залповыми осадками, вызванными прохождением тайфунов или глубоких циклонов. Информативным биоиндикатором паводков являются находки планктонных диатомей и реофилов на фоне преобладания видов, типичных для слабо увлажненных условий.

Комплекс 2 (0.95-1.05 м) свидетельствует о незначительном увеличении увлажнения и снижении температур – доминирует *Eunotia glacialis* (до 25%). Высокой численности достигают обычные для водоемов холодных регионов гидрофильные донный *Pinnularia crucifera* (до 13%) и временно планктонный ацидофил *Tabellaria flocculosa* (до 11%). Торфяник был подвержен регулярным наводнениям. Содержание озерно-реофильных видов от подошвы к кровле слоя снижается от 25.6% до 14.4%, доля планктонных – от 4.1% до 2.2%. Большой занос аллохтонных видов, а, следовательно, более частые паводки происходили в кровле слоя.

Комплекс 3 (0.85–0.95 м). В инт. 0.90-0.95 м створок мало, по-видимому, в это время были неблагоприятные условия для развития диатомей. Выше вспышку дает аэрофил *Chamaepinnularia hassiaca* (15%), населяющий мхи и обитающий в сильно кислых условиях [12]. Снизилась частота наводнений, участие озерно-реофильных видов небольшое (7.7%), доля планктонных видов рода *Aulacoseira* менее 1.7%. Это отвечает началу глобального холодного события 1750–1350 л.н. [11].

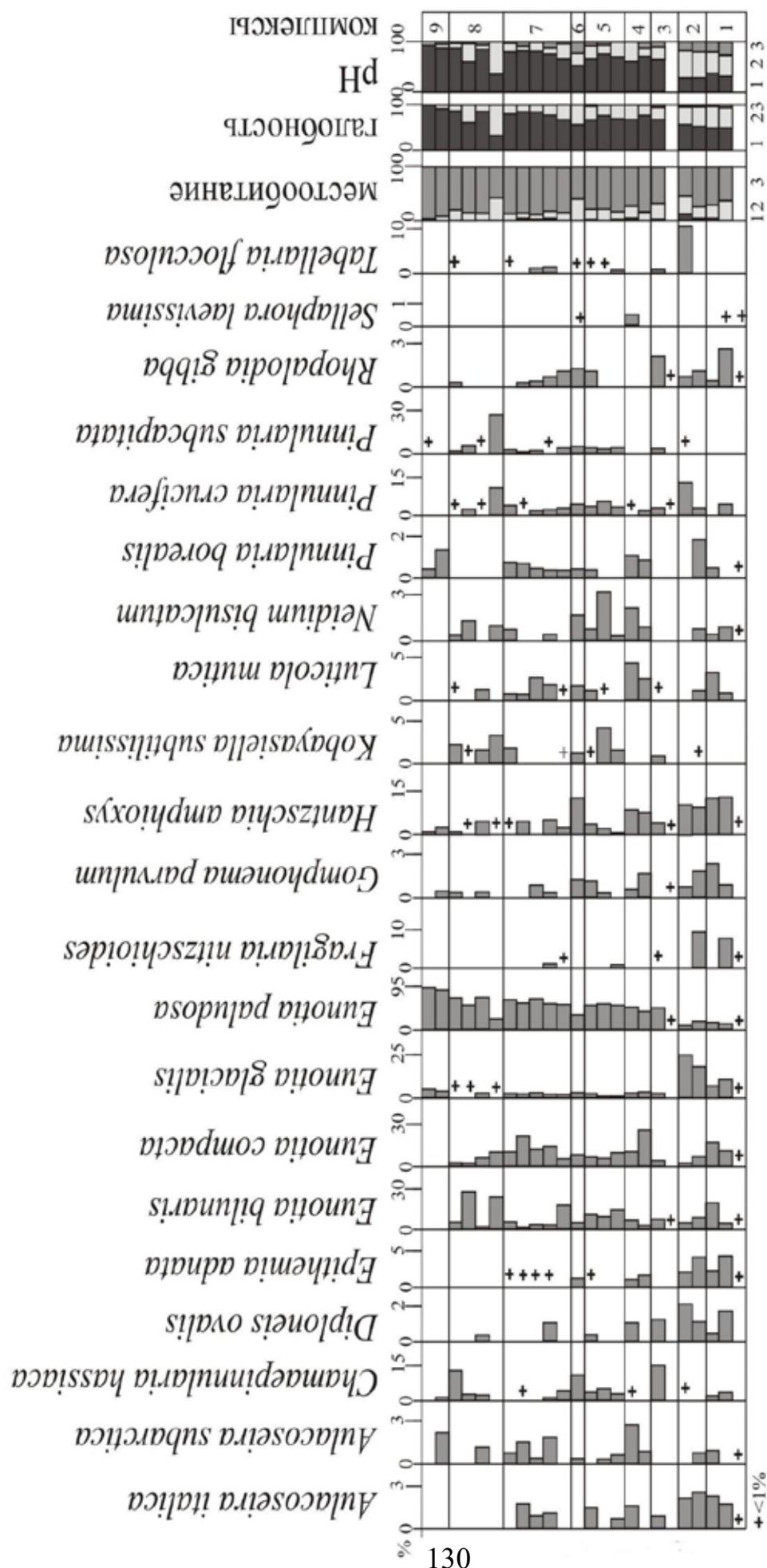


Рис. 1. Распределение диатомей и их экологических групп в отложениях разреза 9117 (Метеоритный). Экологическая характеристика диатомей: местообитание: 1 - планктон, 2 - обрастания; галообиты: 1 - галофобы, 2 - индифференты, 3 - галофилы; рН: 1 - ацидофилы, 2 - циркумнейтральные, 3 - алкалофилы.

Комплекс 4 (0.75–0.85 м). Доминируют *Eunotia paludosa* и *E. compacta*. Высокой численности достигают почвенные *Hantzschia amphioxys* (до 8.7%) и *Luticola mutica* (до 4.3%). Их обилие указывает на длительные сухие сезоны. Влияние речных вод возросло, паводки стали проходить чаще – содержание озерно-реофильных диатомей достигает 14.1%, доля планктонных видов *Aulacoseira* – до 4.3%. Начало обводнения мари около пос. Метеоритный фиксирует смену климатических условий с засушливых на более влажные. Наличие биотопов с разным режимом увлажнения может объяснять сочетание биофоссилий, отражающих контрастные условия. Так, вид *Eunotia paludosa*, который хорошо переносит высыхание, мог в массе развиваться на кочках.

Комплекс 5 (0.60–0.75 м) свидетельствует о повышении кислотности болотных вод. В доминанты входит гидрофильный *Eunotia bilunaris*, оптимально развивающийся при pH 5.45 [1], также присутствуют характерные для сильно кислых болот донные *Chamaepinnularia hassiaca*, *Pinnularia subcapitata* и бореальный *Kobayasiella subtilissima*, оптимально развивающийся при pH 5.42 [1]. Участие озерно-реофильных видов не более 6.8%, доля планктонных видов рода *Aulacoseira* менее 2%. Этот комплекс соответствует началу малого оптимума голоцена, характеризовавшегося усилением циклогенеза и повторяемости тропических и внетропических циклонов, приносящих ливневые осадки [4].

Комплекс 6 (0.55–0.60 м). Доминируют *Hantzschia amphioxys* (до 12%) и *Chamaepinnularia hassiaca* (до 11%), что свидетельствует о низкой степени увлажнения. Содержание озерно-реофильных диатомей – 8.8%, планктонных – менее 0.8%.

Комплекс 7 (0.30–0.55 м), в целом, отражает развитие умеренно влажных условий, доминируют *E. paludosa* (до 68%), *E. compacta* (до 21.7%), сопутствующими являются гидрофильные *Eunotia glacialis*, *Pinnularia crucifera*, *P. subcapitata*. При этом фиксируются небольшие изменения в степени увлажненности на болоте. В нижней части слоя вспышку дает *Eunotia bilunaris*, возрастает доля *Pinnularia subcapitata*, *P. crucifera*, что может указывать на более высокое увлажнение. Выше увеличивается содержание почвенных *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica*, показывающих снижение увлажнения. В кровле слоя вновь повышается участие *Eunotia bilunaris*, *Pinnularia subcapitata*, *Kobayasiella subtilissima* и снижается доля почвенных видов, условия стали более влажными. Более частые паводки зафиксированы в инт. 0.45–0.50 и 0.35–0.40 м, содержание озерно-реофильных диатомей здесь достигает 8.4%, а доля планктонных составляет – 4.3%. В целом, этот комплекс соответствует малому ледниковому периоду, который был влажным.

Комплекс 8 (0.10–0.30 м). Частая смена доминирующих видов, скорее всего, обусловлена изменением увлажнения, кислотности и, возможно, температуры. В нижней части слоя доминируют характерные для холодных вод донные *Pinnularia subcapitata*, *P. crucifera* и *Eunotia bilunaris* [9]. Увеличивается содержание бореального *Kobayasiella subtilissima*, и появляется *Eunotia parallela*, вид, характерный для сфагновых болот. Условия были влажные, но влияние речных вод, скорее всего, прекращалось. Выше по разрезу доминирует *Eunotia paludosa*, в небольшом количестве (2%) обнаружены озерно-речные виды. В инт. 0.15–0.20 м фиксируется увеличение кислотности, доминирует *Eunotia bilunaris*, а в кровле слоя растет содержание *Chamaepinnularia hassiaca*. Практически исчезают озерно-реофильные виды, что указывает на снижение повторяемости сильных наводнений.

Комплекс 9 (0–0.10 м). Снижается видовое богатство (до 12 видов). Абсолютным доминантом остается *Eunotia paludosa* (97.6%), что отражает существование слабообводненного болота. Планктонные виды присутствуют только в нижней части слоя.

#### **Выводы.**

Диатомовый комплекс представляет собой смесь видов – автохтонных, отражающих локальную ситуацию с резкой дифференциацией увлажнения по сезонам, и аллохтонных, перенесенных из других биотопов, количество которых в какой-то мере является показателем частоты наводнений.

Запись изменений природной среды в изученном разрезе охватывает непродолжительный временной интервал, но полученные результаты показывают, что

болотные ландшафты бассейна р. Большая Уссурка довольно существенно менялись в ходе климатических вариаций позднего голоцена, и основным контролирующим фактором было изменение увлажнения. Выделен период сильных засух в позднем суббореале, связанный с уменьшением интенсивности летнего муссона. Увлажнение увеличилось в малый оптимум голоцена. Влажным был и малый ледниковый период. Выделены фазы с разной паводковой активностью, причем сильные наводнения проходили и в сухие периоды.

### Список литературы.

1. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
2. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Сер. географ. 2014. № 2. С. 5-20.
3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Отв. ред. В.С. Шешукова-Порецкая. Л.: Наука, 1974. Т.1. 400 с.
4. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Копотева Т.А., Климин М.А., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Летопись речных паводков в предгорьях Сихотэ-Алиня за последние 2.2 тысячи лет // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 2. С. 85–99.
5. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Корнюшенко Т.В., Кудрявцева Е.П., Копотева Т.А., Арсланов Х.А. Изменение увлажнения в голоцене на юге Приморья по данным развития долинных и горных ландшафтов // Динамика экосистем в голоцене. М.: Медиа-ПРЕСС, 2019. С. 265–267.
6. Штина В. А., Антипина Г.С., Козловская Л.С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л.: Наука, 1981. 269 с.
7. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. 576 pp.
8. Liu Y., Wang Q., Fu C. Taxonomy and distribution of diatoms in the genus Eunotia from the Da'erbin Lake and Surrounding Bogs in the Great Xing'an Mountains, China // Nova Hedwigia. 2011. V. 92. P. 205–232.
9. Nováková J., Pouličková A. Moss diatom (Bacillariophyceae) flora of the Nature Reserve Adrspassko-Teplice Rocks (Czech Republic) // Czech Phycology. Olomous. 2004. V. 4. P. 75-86.
10. Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands // Neth. J. Aquatic Ecol. 1994. V. 28. P. 117-133.
11. Wanner H., Solomina O., Grosjean M. et al. Structure and origin of Holocene cold events // Quat. Sci. Rev. 2011. V. 30. P. 3109–3123.
12. Wetzel C.E., Martinez-Carreras N., Hlubiková D., Hoffmann L., Pfister L., Ector L. New combinations and type analysis of Chamaepinnularia species (Bacillariophyceae) from aerial habitats // Cryptogamie Algologie. 2013. V. 34. № 2. P. 149-168.