

Пространственная структура эловых урочищ восточного побережья озера Байкал

Станислав ВИКА
Бимба-Цырен Б НАМЗАЛОВ
Геннадий И ОВЧИННИКОВ
Валериан А. СНЫТКО
Тадеуш ЩИПЕК



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Институт географии
Институт земной коры

Иркутск 2003

Станислав Вика, Бимба-Цырен Б. Намзалов,
Геннадий И. Овчинников,
Валериан А. Снытко, Тадеуш Щипек

Пространственная структура эоловых урочищ восточного побережья озера Байкал



ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



ИНСТИТУТ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Иркутск 2003

Вика С., Намзалов Б.-Ц. Б., Овчинников Г. И., Снытко В. А., Щипек Т. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЭОЛОВЫХ УРОЧИЩ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ. – Иркутск: ИГ СО РАН, ИЗК СО РАН, 2003. – 76 с.

В работе представлена пространственная дифференциация свойств эоловых песков (гранулометрический состав, степень механической обработки зерен кварца) и растительности (русский метод) в пределах выделенных ключевых участков, а также вдоль нивелировочных профилей в урочищах Каткова, Безымянная и Песчаное. Содержит опыт сопоставления эоловых песков с отложениями субстрата, опыт реконструкции динамики эоловых песков, а также опыт сравнения результатов геоботанических исследований, полученных средневропейским и российским методами.

Работа предназначена для физико-географов, геоморфологов и ботаников, для студентов-географов и биологов высших учебных заведений, а также для всех интересующихся данной проблематикой.

Рис. 44 Фот 8 + XII, Табл. 5, Библ. названий: 40.

Wika S., Namzałow B.-C. B., Owczinnikow G. I. Snytko W. A., Szczypek T. STRUKTURA PRZESTRZENNA KRAJOBRAZÓW EOLICZNYCH WSCHODNIEGO WYBRZEŻA BAJKAŁU – Irkuck: Instytut Geografii Syberyjskiego Oddziału Rosyjskiej Akademii Nauk, Instytut Skopury Ziemskiej Syberyjskiego Oddziału Rosyjskiej Akademii Nauk, 2003. – 76 s.

Praca przedstawia przestrzenne zróżnicowanie cech piasków eolicznych (uziarnienie, mechaniczna obróbka ziaren kwarcu) oraz roślinności (metoda rosyjska) w obrębie wytypowanych pól testowych oraz wzdłuż określonych profili niwelacyjnych w stanowiskach Katkowa, Biezymiannaja i Pieszczanoje. Zawiera próbę porównania piasków eolicznych z utworami podłoża, próbę odtworzenia dynamiki piasków eolicznych oraz próbę porównania wyników badań geobotanicznych prowadzonych metodą środkowoeuropejską (Brauna Blanqueta) i rosyjską.

Praca jest przeznaczona dla geografów fizycznych, geomorfologów oraz botaników, dla studentów geografii i biologii wyższych uczelni, a także dla wszystkich interesujących się wspomnianą problematyką.

Rys. 44, Fot. 8+XII, Tab. 5, Lit. 40.

Wika S. Namzalov B. Ts. B., Ovchinnikov G. I. Snytko V. A., Szczypek T. SPATIAL STRUCTURE OF AEOLIAN LANDSCAPES OF EASTERN SHORELINE OF LAKE BAIKAL. – Irkutsk: Institute of Geography, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Institute of Earth Crust, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 2003. – 76 p.

This study presents spatial differentiation of aeolian sands features (grain size distribution, quartz grain abrasion) and as well as vegetation (Russian method) within chosen test plots and along levelling profiles in sites: Katkova, Bezymiannaya, Peschanoye. It contains the attempt to reconstruct the dynamics of aeolian sands and to compare the results of geobotanical research, carried out by Central European (by Braun-Blanquet) and Russian methods.

This works is intended to physical geographer, geomorphologists and botanics as well as students of geography and biology of universities and for all interested in the above-mentioned problems.

Fig. 44, Phot. 8+XII, Tables: 5, Bibliography: 40

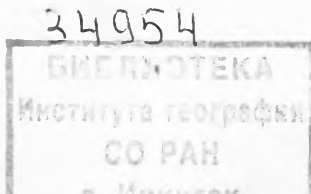
5,65 ур. - урр. 1.

Рецензенты

чл.-кор. РАН Александр А. Чибилёв
д. г. н. Владимир Б. Выркин

© С. Вика, Б.-Ц. Б. Намзалов, Г. И. Овчинников, В. А. Снытко, Т. Щипек – 2003

ИГ СО РАН, ИЗК СО РАН



Содержание

Предисловие.....	5
Методы исследований	6
Ландшафты восточного побережья Байкала	9
Структура эоловых урочищ	14
Урочище Каткова.....	14
Продольная дюна	14
Ключевой участок.....	20
Профиль	22
Динамика эоловых процессов	24
Урочище Безымянная	34
Ключевой участок	36
Профиль	38
Урочище Песчаное	46
Динамика эоловых процессов	48
Результаты сопоставления свойств песков и определения условий * их аккумуляции в анализируемых урочищах	56
Сравнение результатов фитосоциологических исследований, полученных методами средневропейской и российской школ.....	64
Характеристика средневропейского и российского фитосоцио- логических направлений.....	65
Обсуждение результатов	66
Подведение итогов	70
Заключение	71
Список литературы	72
Streszczenie – Struktura przestrzenna krajobrazów eolicznych wschodniego wybrzeża Bajkału	74
Summary – Spatial structure of aeolian landscapes on the eastern shoreline of lake Baikal	75

Предисловие

Золовые процессы, как наиболее яркие свидетельства механической формы движения вещества, являются удобным объектом для различного рода экспериментальных работ. В пространственном плане в районах развития золовой денудации сталкиваемся с выносом и аккумуляцией вещества, зависящими от совокупности действия природных факторов.

Побережья Байкала представляют собой своеобразную лабораторию для изучения золowych процессов. В их генезисе не последнюю роль играет сама водная масса озера, поставляющая песчаный материал на побережья, в дальнейшем вовлекаемый в механическую миграцию. Если эти явления рассматривать в палеогеографическом плане, то получается осязаемая картина: песчаный материал вовлечен в малый геологический круговорот.

Источником современных золowych преобразований являются и древние песчаные отложения, казалось бы находящиеся в зоне тайги и, естественно, залесенные. Даже небольшое антропогенное вмешательство способствует активизации золowych процессов, в ходе которых создаются новые формы рельефа.

Описанные в публикуемой книге три урочища (Каткова, Безымянная, Песчаное – рис. 1) с полным правом можно назвать золowymi, так как большинство из имеющихся в них форм рельефа возникли в результате деятельности ветра.

Основой для книги послужили экспедиционные полевые работы, проведенные в ходе российско-польской экспедиции 2002 г. В ней принимали участие сотрудники Силезского университета, институтов географии и земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, а также Бурятского государственного университета.

Издание продолжает серию книг по золовой тематике в бассейне Байкала, осуществляемых польскими и российскими учеными, в первую очередь она – продолжение публикации „Золовые фации восточного побережья Байкала” (Вика и др., 2002).

Публикуемая книга издается на основе договора о творческом сотрудничестве между Институтом географии СО РАН и Силезским университетом – Катовице, Польша.

Методы исследований

Основная цель публикуемой работы – выявить пространственную структуру механических свойств золотых песков (гранулометрический состав, окатанность кварцевых зерен и текстура отложений), а также структуру растительности, заселяющей эти пески в урочищах Каткова (Катково), Безымянная и Песчаное (Пески) (рис. 1).

Специально летом 2002 г. были проведены полевые исследования, в ходе которых на поверхности ключевых участков размером 100 x 100 м (ур. Каткова) и 50 x 50 м (ур. Безымянная и Песчаное) в узловых пунктах сети квадратов со стороной 25 м, 12,5 м или 10 м были отобраны образцы отложений для лабораторных анализов. Образцы песков также были взяты вдоль гипсометрических профилей (ур. Каткова и Безымянная), проложенных с помощью нивелира. Кроме этого в ур. Каткова, используя 3 шурфа, исследовалось внутреннее строение небольшой продольной дюны. Для выявления степени переработки ветром исходного материала были также проанализированы плейстоценовые отложения основания золотых песков и современные осадки байкальского пляжа и берегового вала.

Гранулометрический состав песков определялся стандартным ситовым методом. На основании полученных результатов были рассчитаны статистические показатели зернистости: средний диаметр зерен Mz , стандартное отклонение (коэффициент сортированности) σ , куртозис K_G и коэффициент асимметрии Sk по формулам Фолка и Варда (FOLK, WARD, 1957).

Для определения изменения состава песчаных наносов по профилю были также добавочно определены: медианный диаметр частиц (Md), коэффициенты сортированности (S_o) и асимметрии (S_k). Эти коэффициенты обычно используются для характеристики наносов волнового потока (ЗЕНКОВИЧ, 1962), однако, учитывая то обстоятельство, что в переносе ветром песчаных частиц участвуют и прибрежные отложения, мы сочли нужным проанализировать распределение материала по профилю с использованием значений и этих коэффициентов. Они получены непосредственно из суммарной кривой механического состава песчаного материала. Медианный диаметр характеризует то, что по весу половина пробы больше этого диаметра, а половина меньше. Коэффициент сортировки является мерой соотноше-

ния между первым (M_1) и третьим (M_3) четвертными, квартильными диаметрами. 25% веса пробы сложено зернами, диаметр которых больше первого квартиля, и 75% – больше третьего. Вычисляется он по формуле: $So = M_1 / M_3$. При идеальной сортировке его значение достигает 1. Коэффициент асимметрии показывает, на какой стороне и на каком расстоянии от среднего диаметра лежит наиболее сортированная часть наносов. Он определяется по формуле:

$Sk = \sqrt{M_1 * M_3 / M_2^2}$ (ЗЕНКОВИЧ, 1962). Малые значения So и Sk (близкие к 1) имеют хорошо отсортированные наносы, для которых пик кривой распределения лежит вблизи среднего диаметра.

Используя метод механической граниформаметрии Крыговского (KRYGOWSKI, 1964), была определена степень механической обработки зерен кварца диаметром 1,0–0,8 мм. Для этого был рассчитан показатель обработки Wo (значения его колеблются в пределах 0–2400 – чем они выше, тем выше степень обработки, т. е. в общем более круглые зерна песка) по формуле автора метода и определено содержание зерен отдельных типов обработки – окатанности, также выделенных Крыговским: α (необработанных, острогранных), β (полуобработанных, полукруглых) и γ (полностью обработанных – круглых).

Текстура золотых отложений (протяжение и падение слоев) была определена методом, описанным Станковским (STANKOWSKI, 1961). Его суть состоит в замерах видимых протяжений и падений слоев на перпендикулярных стенах шурфов и в последующем – в перечислении их на истинные, при помощи стереографической сетки Вуфффа.

Для определения динамики золотых процессов в изучаемых урочищах были использованы аэрофотоснимки 1951 (Каткова – 1 : 30 000, Песчаное – 1 : 25 000) и 1980 гг. (Каткова – 1 : 11 500, Безымянная – 1 : 10 000, Песчаное – 1 : 9 300). На основании снимков 1980 г. были выполнены схемы песчаных массивов с учетом основных результатов осмотра 2002 г.

Описания сообществ проводились на пробных площадках величиной 10 x 10 м, в тех случаях когда размеры фитоценозов составляли площади менее 100 м², то они описывались в границах своих контуров.

В полевых условиях общее проективное покрытие травостоя указывали в процентах, а оценка участия отдельных видов в покрове травостоя дана с использованием 7-бальной шкалы Браун-Бланке: „R” – очень редки, 1–3 особи; „+” – разрежены или покрывают менее 5% площади; „1” – многочисленны, но покрывают менее 5% площади или разрежены, но с большей величиной покрытия; „2” – покрыто от 10% до 25% площади; „3” – покрыто от 25% до 50% площади; „4” – покрыто от 50% до 75% площади; „5” – покрыто больше 75% площади.

В работе дана характеристика растительности псаммостепей трех урочищ байкальского побережья, для сравнительного анализа сообществ использованы 9–11 конкретных описаний по ключевым участкам. При этом встречаемость в % определялась из учета присутствия видов во всем массиве описаний по отдельным урочищам. Так, на-

пример, в табл. 1 встречаемость видов в сообществах псаммостепей урочища Каткова выявлялась на основе анализа 9 геоботанических описаний. Вид, встреченный во всех описаниях дает 100% встречаемость (*Scrophullaria incisa*), остальные виды имеют меньшие показатели. Такой вид как *Artemisia ledebouriana* указан в 5 описаниях (встречаемость – 55,5%). В случае, когда вид приводится в таблице, но без указания балла обилия в столбцах, это означает, что данное растение не отмечено в составе 5 характерных фитоценозов, приведенных в таблице.

Авторы не ставили целью составление классификации псаммостепей и определение их синтаксономического статуса, эти задачи будут решены в дальнейшем. Однако, полученные сведения по ценофлоре песчаных степей и их анализ, а также конкретные описания фитоценозов имеют на наш взгляд безусловную ценность.

Ландшафты восточного побережья Байкала

Восточное побережье Среднего Байкала, где проводились экспериментальные наблюдения, описываемые в публикуемой книге, можно представить как часть Голондинского хребта, входящего в систему хребта Улан-Бургасы.

Голондинский хребет, расположенный севернее верхней части р. Турки, вместе с прибрежными поднятиями – Котковской горной грядой и хребтом Черная Грива (рис. 1) – образует низкогорно-среднегорную преимущественно горно-таежную ландшафтную структуру, вытянутую от оз. Байкала в северо-восточном направлении. Территория хребта занята горно-таежными и отчасти горно-тундровыми геосистемами.

В тектоническом строении территории участвуют добайкальские и байкальские складчатые комплексы. Геологическую основу территории составляют интрузивные верхнепротерозойские и палеозойские гранитоиды, а также метаморфизованные породы архейского возраста (ЛАМАКИН, 1968). Находят распространение отложения четвертичной системы кайнозоя: широко представлены отложения верхнего плейстоцена и голоцена – галечники, пески I–IV террас Байкала и осадки малых озер, а также коллювиально-делювиальные и делювиальные щебнистые суглинки и супеси (МАЦ, УФИМЦЕВ, МАНДЕЛЬБАУМ, 2002).

Горный характер местности проведения экспериментов и расположение в таежной зоне обусловили формирование своеобразных ландшафтов, преимущественно горно-таежных с вкраплениями горно-долинных (МИХЕЕВ, СМЕРНОВА, 1993).

Особые условия складываются в непосредственном контакте воды и суши, где перемежаются абразия и аккумуляция. Последняя привела к формированию песчаных отложений, встречающихся как на байкальских террасах, так и в дельтовых участках исчезнувших и современных рек.

Среди активно развивающихся экзогенных геологических (геоморфологических) процессов на восточном побережье оз. Байкал большое значение в преобразовании береговых ландшафтов принадлежит эоловым. Они развиваются в районах урочищ Каткова, Безымянная,

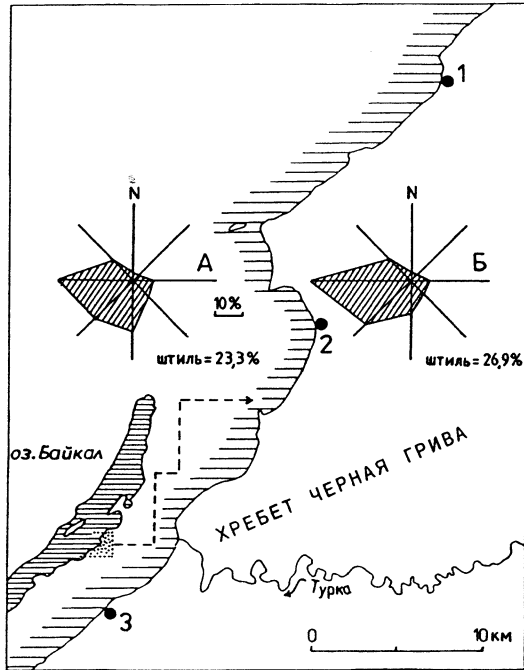


Рис. 1. Местоположение исследуемой территории:

1 – урочище Каткова (Катково), 2 – урочище Безымянная, 3 – урочище Песчаное (Пески); распределение направлений ветров в Горячинске: А – год, Б – летний период

Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań:

1 – stanowisko Katkowa (Katkowo), 2 – stanowisko Biezymiannaja, 3 – stanowisko Piesczanoje (Pieski); kierunki wiatrów w Goriacznińsku: А – rok, Б – okres letni

Fig. 1. Location of area investigated:

1 – Katkova (Katkovo) site, 2 – Bezymiannaya site, 3 – Peschanoye (Peski) site; distribution of wind directions in Goriachinsk: А – year, Б – summer period

Песчаное. Ветровой денудации подвергаются древние эоловые отложения, слагающие береговой склон, а также песчаные наносы, формирующие пляжи и осушенные отмели при пониженном уровне воды. Современный аллювий представлен среднезернистыми и крупнозернистыми песками. Основными факторами, влияющими на интенсивность и масштабы проявления этих процессов, является, прежде всего, режим ветров в данном районе. Немаловажное значение имеют абразионные процессы, которые способствуют и способствовали ранее началу формирования котловин выдувания в береговой зоне. Кроме того, в формировании эоловых форм рельефа, особенно в береговой зоне, значительное место принадлежит выносимому с пляжей и зон осушки песчаных наносов. Ширина пляжей и зон осушки во многом зависит от колебания уровня воды в озере, режим которого за периоды 1899 по 2001 гг. представлен на рис. 2 и 3, и при низких уровнях может достигать 50–70 м. И, соответственно, площади для выноса песчаных наносов на береговые склоны в пределах участков при этих условиях могут достигать около 150 тыс. м².

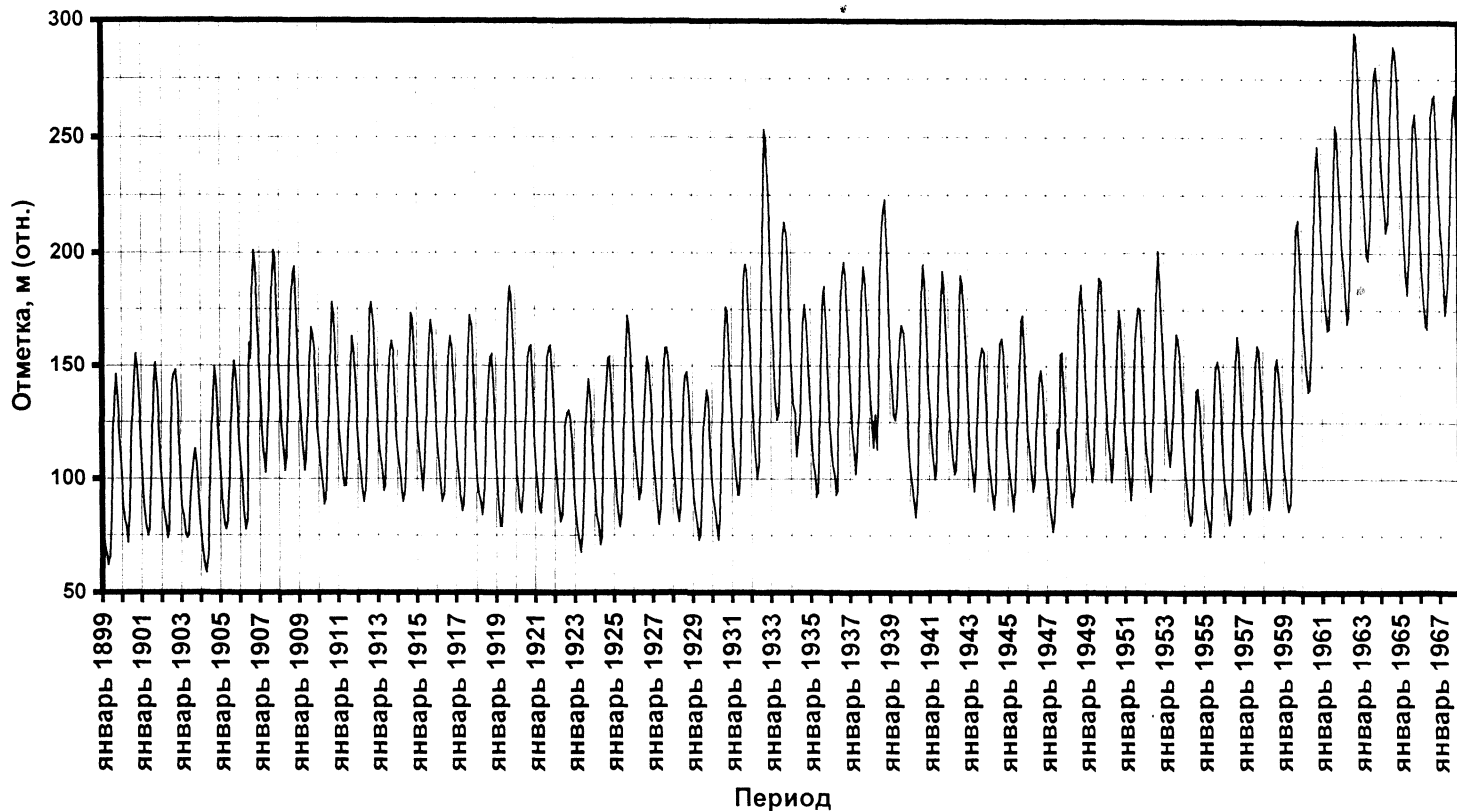


Рис. 2. Колебание среднemesячного уровня воды оз. Байкал за период 1899–1967 гг.

Rys. 2. Średnie miesięczne wahania poziomu wody w Bajkale w latach 1899–1967

Fig. 2. Mean monthly oscillations of water level in Baikal in the years 1899–1967

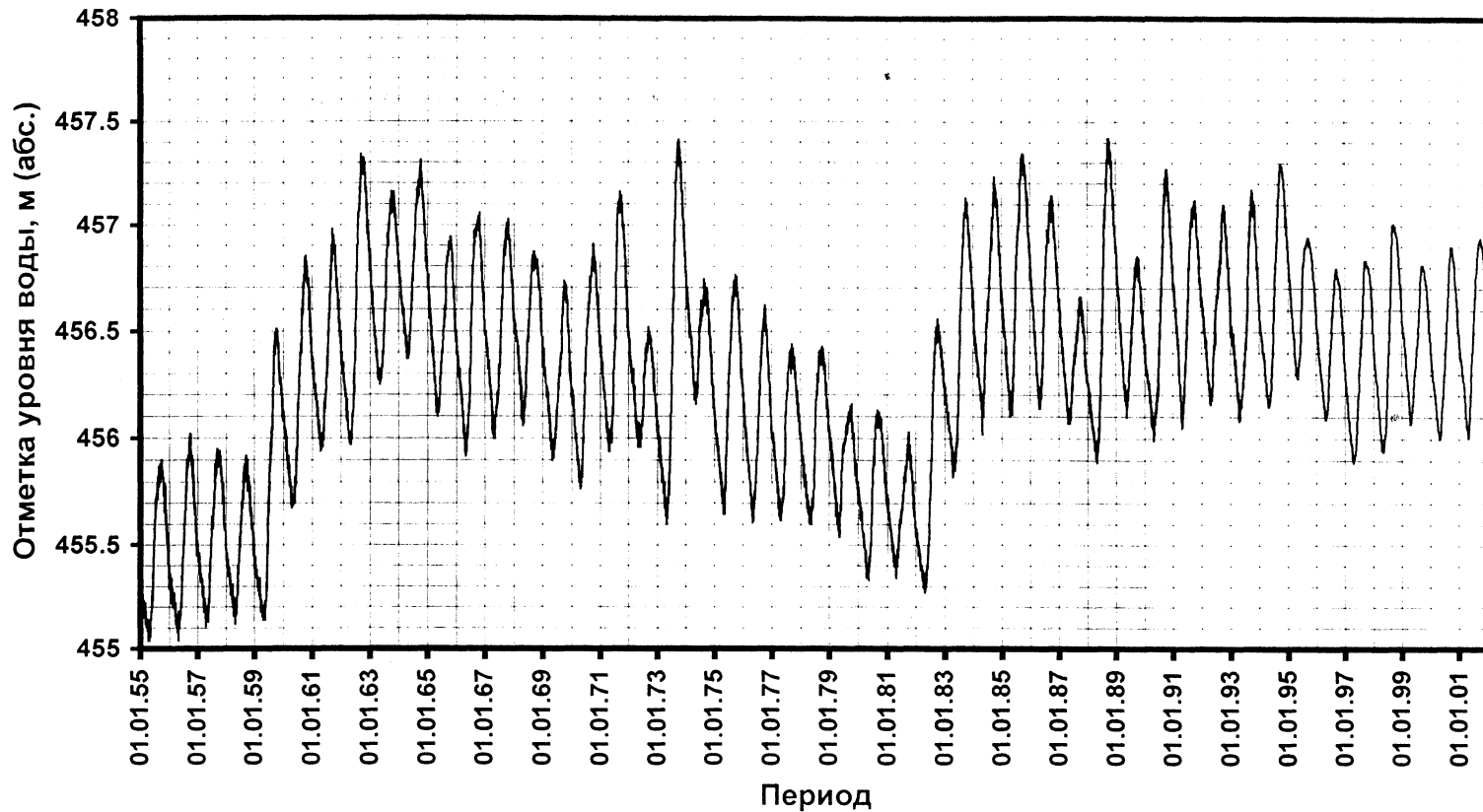


Рис. 3. Среднесуточное колебание уровня воды оз. Байкал за 1955–2001 гг.

Rys. 3. Średnie dobowe wahania poziomu wody w Bajkale w latach 1955–2001

Fig. 3. Mean daily oscillations of water level in lake Baikal in the years 1955–2001

Будучи в недавнем прошлом закрепленными таежной растительностью, в ходе антропогенеза песчаные массивы подверглись развеванию, сформировав своевременные эоловые фации, обладающие всеми признаками протекания дефляционных процессов.

Учитывая ветровой режим, на описываемой территории (на основании данных из метеостанции в Горячинске) как в течение года, как и в летний период в среднем преобладают ветра западных румбов (рис. 1), в том числе западного направления (29,5% и 37,4% соответственно), только зимой более существенное значение получают южные ветра, но морфологическую роль играют первые (Вика и др., 2002). Средние годовые скорости ветров здесь 3,3 м/сек, при чем с января по август средние месячные скорости, как правило, ниже среднегодовых, а только в три последних месяца года – резко возрастают до 4,1–6,4 м/сек. Также и в течение этих месяцев здесь наблюдается в среднем наибольшее число дней с ветрами, дующими со скоростью >15 м/сек; среднегодовое число таких дней – 30, максимальное – 54 (*Справочник по климату...*, 1968; Вика и др., 2002).

По *Атласу волнения...* (1977), основные направления ветров для урочищ Каткова и Песчаное – западные и северо-западные и для урочища Безымянная – западные. Эти условия подтверждают направления расположения дюн, а также направление склоненных ветром деревьев. Максимальные скорости ветра отмечаются в переходные периоды года – весенне-летний, летне-осенний и осенне-зимний и достигают 30–32 м/с.

Структура золовых урочищ

Урочище Каткова

Урочище Каткова с севера ограничено мысом Катково. Протяженность его вдоль берега составляет около 1640 м. Береговая линия представляет собой вогнутую дугу. Поверхность берегового склона на данном участке подвержена интенсивной золовой переработке. Площадь золового комплекса достигает около 430 тыс. м². В глубине склона, где происходит разгрузка песчаного потока, идет формирование дюн. Линия оконтуривающая дюнные комплексы, очень извилиста. Коэффициент изрезанности достигает 3,3. В данном комплексе выделяются два участка, разделенные между собой полосой леса (рис. 4).

На рассматриваемых участках выделяются формы рельефа, созданные морем и ветровой денудацией (рис. 5). Ширина пляжа изменяется от 7 до 15 м. Он имеет выпуклую форму и в ряде случаев отделен от абразионного уступа лагуной. Абразионный уступ сnivelирован золовыми процессами. За уступом формируются приоткосные золовые формы, ширина которых изменяется от 10 до 30 м. Высота этих форм меняется от 0,3 до 1,5 м. На береговом склоне можно выделить три зоны. Первая – зона интенсивной дефляции (до 120 м), вторая – зона транзита (100–120 м), третья – зона аккумуляции (до 80 м).

В урочище Каткова были исследованы: 1) текстура и структура (зерновой состав и степень окатанности песков) небольшой продольной ветру дюны, 2) гранулометрический состав и степень окатанности песков ключевого участка (квадрат со стороной 100 м x 100 м) и 3) гранулометрический состав и степень окатанности песков вдоль определенного, нивелировочного профиля.

Продольная дюна

Продольная дюна сформировалась в тени невысокой, но разветвленной березы (фот. 1). Ось золовой формы тянется с NW на SE, ее длина достигает 9 м; максимальная ширина дюны – до 5 м, высота – до 1,3 м. Дюна отличается типичным асимметричным профилем: NW

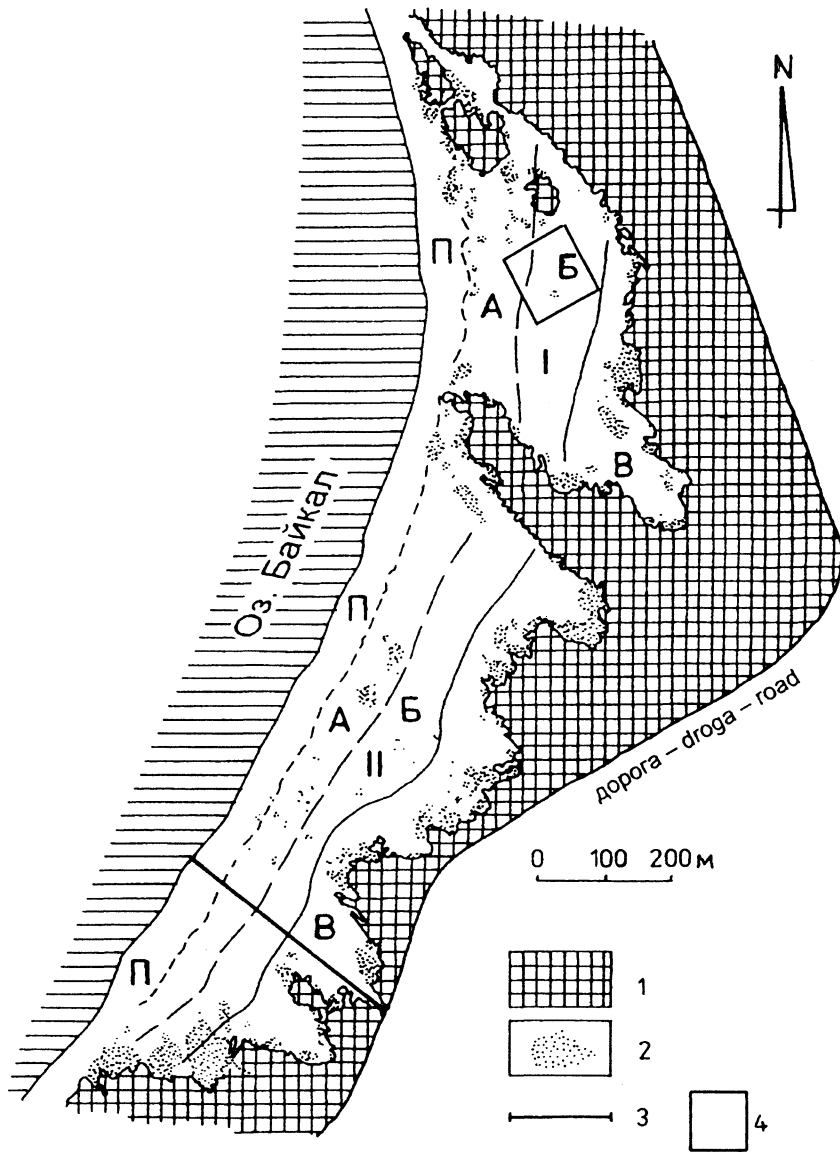


Рис. 4. Дюнный массив Каткова (на основании анализа аэрофотоснимка 1980 г.:
 I - первый участок, II - второй участок; П - пляж, А - зона интенсивной дефляции, Б -
 зона транзита, В - зона аккумуляции; 1 - сплошной лесной массив, 2 - скопления
 деревьев на развеваемых песках, 3 - профиль, 4 - местоположение ключевого участка
Рys. 4. Obszar wydmy Katkova:

I - pole 1., II - pole 2.; П - plaża, А - strefa intensywnej deflacji, Б - strefa tranzytowa, В -
 strefa akumulacji; 1 - zwarte kompleksy leśne, 2 - skupienia roślinności drzewiastej na
 rozwiewanych piaskach, 3 - linia profilu, 4 - położenie pola testowego

Fig. 4. Dune area of Katkova:

I - 1. field, II - 2. field; П - beach, А - zone of intensive deflation, Б - transit zone, В -
 accumulation zone; 1 - se forest complexes, 2 - concentrations of arborescent vegetation at
 blown sands, 3 - line of profile, 4 - location of experimental plot

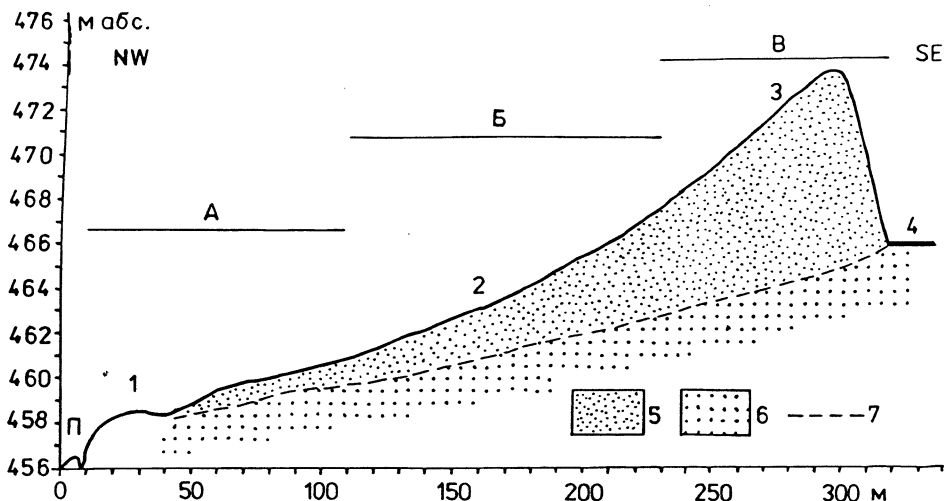


Рис. 5. Морфологическая характеристика профиля эолового массива на участке Каткова: А - зона интенсивной дефляции, Б - зона транзита, В - зона аккумуляции, П - пляж; 1 - приоткосная эоловая форма, 2 - транзитный склон, 3 - дюна, 4 - шоссе, 5 - эоловые пески, 6 - озерные отложения основания, 7 - возможная граница между эоловыми песками и субстратом

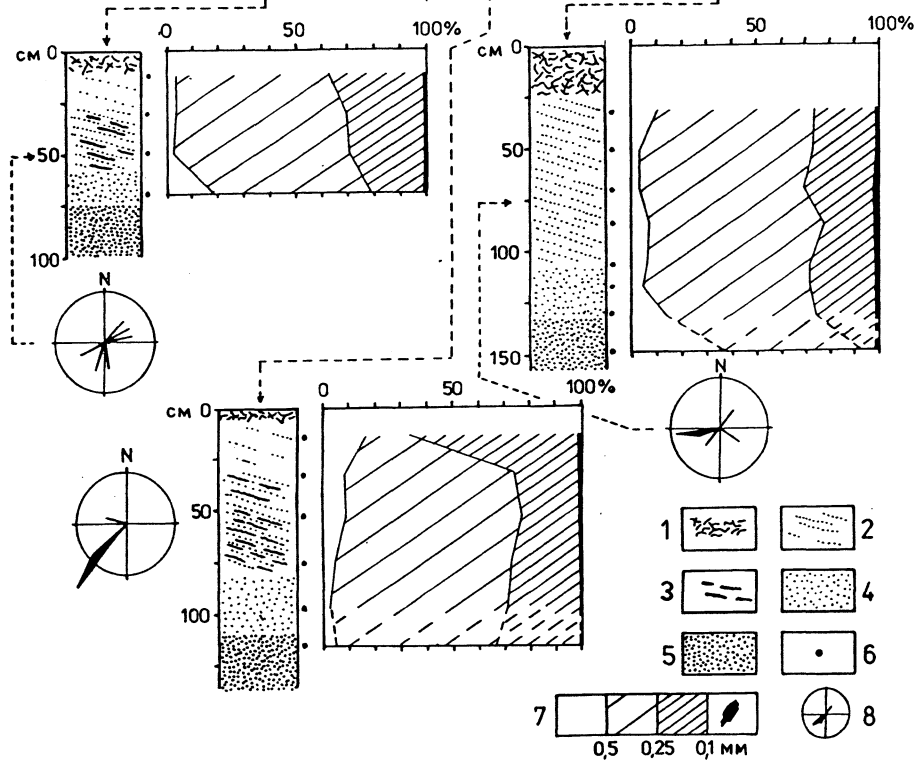
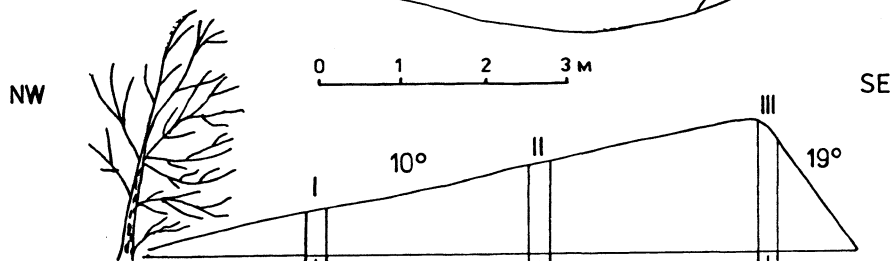
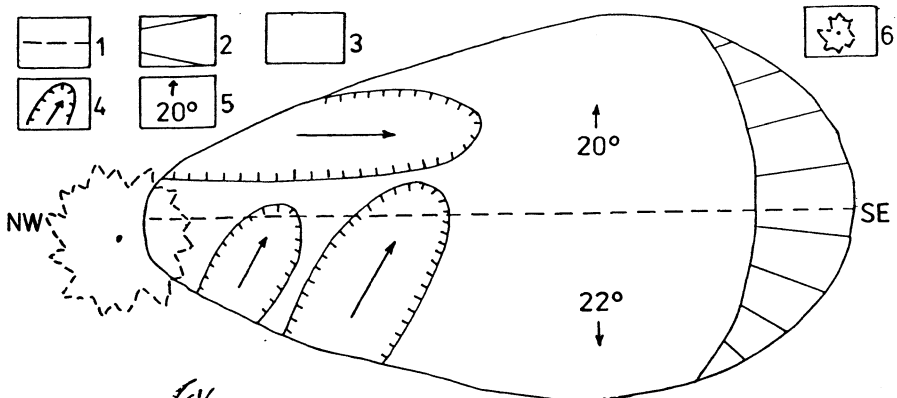
Rys. 5. Charakterystyka morfologiczna profilu obszaru eolicznego w stanowisku Katkowa: А - strefa intensywnej deflacji, Б - strefa tranzytu, В - strefa akumulacji, П - plaża; 1 - przykrawędziowa forma eoliczna, 2 - stok tranzytowy, 3 - wydma, 4 - szosa, 5 - piaski eoliczne, 6 - jeziorne utwory podłoża, 7 - prawdopodobny przebieg granicy między piaskami eolicznymi i podłożem

Fig. 5. Morphological characteristics of profile trough the aeolian area in Katkova site: А - zone of intensive deflation, Б - tranzite zone, В - accumulation zone, П - plaża; 1 - edge aeolian form, 2 - tranzite slope, 3 - dune, 4 - road, 5 - aeolian sands, 6 - lacustrine deposits of substratum, 7 - probable limit between the aeolian sands and substratum

Рис. 6. Геоморфологическая схема (А) и внутреннее строение (Б) продольной дюны: А: 1 - хребтовая линия, 2 - подветренный склон, 3 - наветренный склон, 4 - котловины выдувания, 5 - уклон склонов, 6 - береза; Б: 1 - почва, 2 - слоистые эоловые пески, 3 - органические прослойки, 4 - неслоистые эоловые пески, 5 - озерные отложения субстрата, 6 - точки отбора образцов, 7 - диаграммы зернового состава, 8 - направления падения слоев эоловых песков

Rys. 6. Szkic geomorfologiczna (А) i budowa wewnętrzna (Б) wydmy podłużnej: А: 1 - linia grzbietowa, 2 - stok dystalny, 3 - stok proksymalny, 4 - niecki deflacyjne, 5 - nachylenia stoków, 6 - brzoza; Б: 1 - gleba, 2 - laminowane piaski eoliczne, 3 - przewarstwienia organiczne, 4 - nielaminowane piaski eoliczne, 5 - jeziorne utwory podłoża, 6 - punkty poboru próbek, 7 - diagramy uziarnienia, 8 - kierunki upadu lamin piasków eolicznych

Fig. 6. Geomorphological scheme (А) and internal structure (Б) of longitudinal dune: А: 1 - crest line, 2 - windward slope, 3 - leeward slope, 4 - blow outs, 5 - gradient of slopes, 6 - birch; Б: 1 - soil, 2 - laminated aeolian sands, 3 - organic layers, 4 - structureless aeolian sands, 5 - lacustrine deposits of substratum, 6 - sampling points, 7 - grain size distribution diagrams, 8 - directions of layer inclination



наветренный длинный склон имеет уклон 10° , тогда как SE короткий подветренный – 19° ; склоны NE и SW – симметричны (рис. 6А, Б). На современной поверхности дюны наблюдаются 3 котловинки выдувания: на северном склоне она формируется под влиянием ветров северо-западного направления, на южном – западного.

Для исследований внутреннего строения дюны были заложены 3 шурфа (фот. 2–4; рис. 6Б). На их стенках выделяются: современный почвенный горизонт мощностью 5–20 см, слоистые и неслоистые эоловые пески мощностью 70–110 см, а также озерные отложения субстрата. В целом эоловые отложения сменяются озерными.

Анализ текстуры слоистых песков показывает небольшие ($3\text{--}11^\circ$) углы падения слоев и разное их протяжение. Оно свидетельствует, что пески аккумуляровались прежде всего юго-западными и западными ветрами (рис. 6Б).

Графики вертикального распределения гранулометрического состава эоловых песков (рис. 6Б) свидетельствуют, что он в разных частях дюны (с NW по SE) аналогичен, но не идентичен, а также сверху вниз, безусловно из-за незначительной мощности отложений, ярко не изменяется.

Также нет особых изменений гранулометрического состава песков соответственно преобладающим (NW) ветрам (рис. 7): средние значения Mz не показывают определенной тенденции, в то время как наблюдается улучшение степени сортированности песков σ .

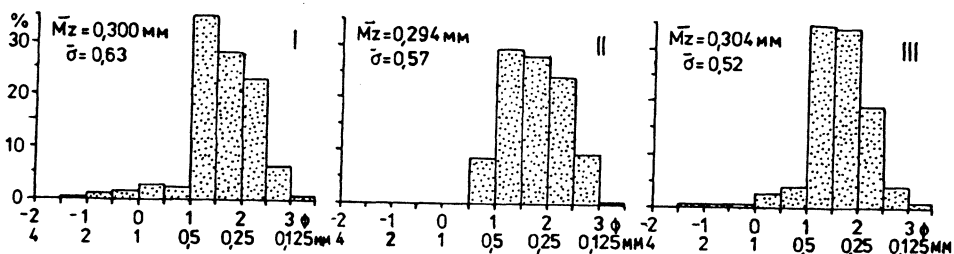


Рис. 7. Средний гранулометрический состав дюнных песков по шурфам I, II, III (см. рис. 6)

Rys. 7. Średnie uziarnienie piasków wydmych (I, II, III – wkopy, por. rys. 6)

Fig. 7. Mean grain size distribution of dune sands (I, II, III – exposures, cf. fig. 6)

Существенное значение имеет определение степени эоловой переработки исходных отложений. Анализы показывают, что в данном случае дюнные пески более мелкозернисты (среднее значение $Mz = 0,299$ мм) относительно озерных ($Mz = 0,361$ мм), тогда как сортированность отложений в принципе не изменилась (рис. 8).

Степень эоловой обработки кварцевых зерен дюнных песков незначительная и не показывает никаких изменений как по ветриальному профилю, так и согласно ветрам (рис. 9). В среднем в эоловых песках преобладают неокатанные зерна типа α (53,8%), тогда как доля типично эоловых, окатанных зерен типа γ составляет едва 0,3%. В связи с этим значение показателя обработки $Wo = 811$ (рис. 10А).



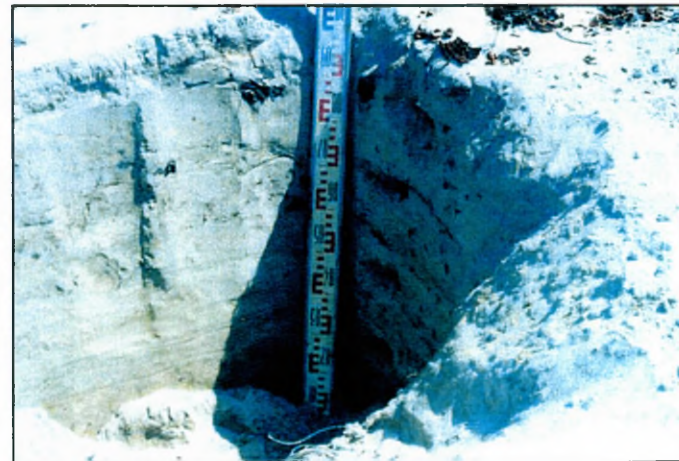
Фот. 1 Исследуемая дюна (фот. Г. И. Овчинникова)
Fot. 1. Badana wydma (fot. G. I. Owczinnikow)
Photo 1. Dune investigated (photo by G. I. Ovchinnikov)



отложений (фот. Г. И. Овчинникова)
Fot. 2. Wkop I – struktura osadów (fot. G. I. Owczinnikow)
Photo 2. Exposure I – structure of deposits (photo by G. I. Ovchinnikov)



Фот. 3. Шурф II – текстура отложений (фот. Г. И. Овчинникова)
Fot. 3. Exposure II – struktura osadów (fot. G. I. Owczinnikow)
Photo 3. Wkop II – structure of deposits (photo by G. I. Ovchinnikov)



Фот. 4. Шурф III – текстура отложений (фот. Г. И. Овчинникова)
Fot. 4. Wkop III – struktura osadów (fot. G. I. Owczinnikow)
Photo 4. Exposure III – structure of deposits (photo by G. I. Ovchinnikov)

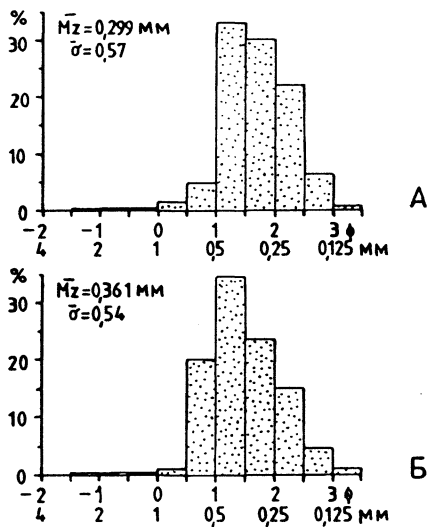


Рис. 8. Гранулометрический состав донных песков (А) на фоне отложений субстрата (Б)
 Rys. 8. Uziarnienie piasków wydmych (А) na tle utworów podłoża (Б)
 Fig. 8. Grain size distribution of dune sands (А) against a background of substratum deposits (Б)

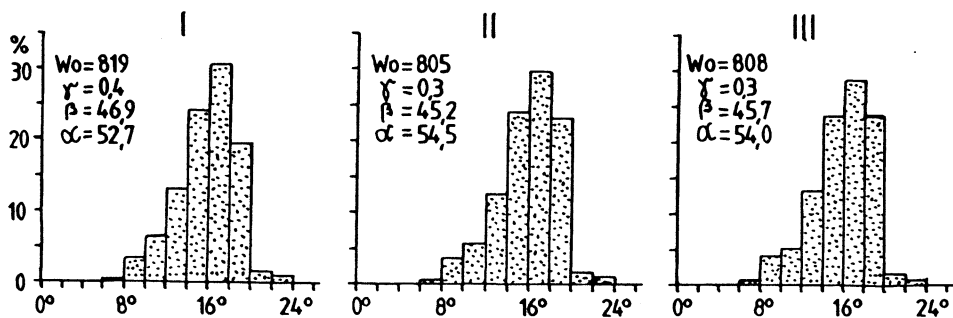


Рис. 9. Средняя степень обработки донных песков по шурфам I, II, III (см. рис. 6)
 Rys. 9. Średnia obróbka piasków wydmych (I, II, III – wkopu, por. rys. 6)
 Fig. 9. Mean quartz grain abrasion of dune sands (I, II, III – exposures, cf. fig. 6)

По отношению к озерным отложениям субстрата эоловые пески окатаны несколько лучше: не изменилось содержание круглых зерен γ , но наблюдается переход, под воздействием ветра, зерен типа α к типу зерен β – полуокатанных (рис. 10Б). В связи с этим увеличилось значение W_o эоловых песков относительно основания дюны.

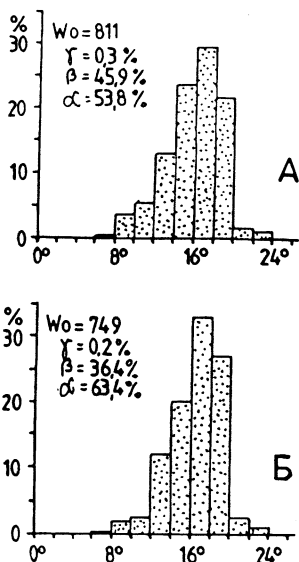


Рис. 10. Обработка дюнных песков (А) на фоне отложений субстрата (Б)

Rys. 10. Obróbka piasków wydmyowych (А) na tle utworów podłoża (Б)

Fig. 10. Quartz grain abrasion of dune sands (А) against a background of substratum deposits (Б)

Ключевой участок

Анализ песков в пределах ключевого участка касается пространственного распределения значений Mz и σ , а также Wo . В каждом случае, кроме интерполяции „сырых” данных (непосредственные результаты анализов), применялась также статистическая обработка отмеченных показателей, состоящая: 1) в их сглаживании (устранение действий случайных факторов), то есть в расчете средних для узловых пунктов, находящихся внутри так называемого движущегося поля; 2) в использовании простого поверхностного тренда; 3) в использовании кубического поверхностного тренда.

Если „сырые” данные показывают реальное распределение значений того или иного коэффициента в момент отбора образцов и не очень ярко – направление их изменений, то данные, переработанные статистически, позволяют ярче определить это направление (хотя в неодинаковой степени), и тем самым – общее направление воздействия геоморфологического фактора, в нашем случае ветра (РОМАНОВА, 1971; CZYŻ, 1978; RACINOWSKI, 1981; RUNGE, 1992; PEŁKA-GOŚCINIAK, 2000, 2002; RACINOWSKI, SZCZYREK, WACH, 2001 и др).

На рис. 11 представлено распределение значений среднего диаметра зерен Mz (отбор образцов производился в сетке квадратов через 25 м). Все картограммы показывают, что пески в восточном направлении становятся более крупнозернистыми (Mz от 0,6 до 1,4 мм), причем наиболее сложная картина получилась для „сырых” данных (рис. 11А), тогда как самая простая, обобщенная – для простого поверхностного тренда (рис. 11В).

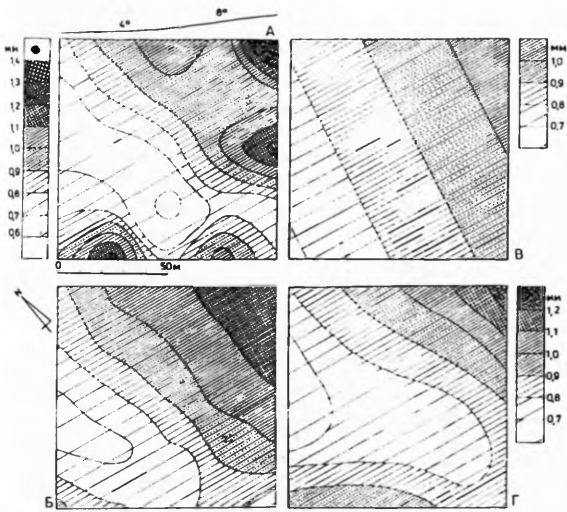


Рис. 11. Распределение значений среднего диаметра зерен Mz на ключевом участке Каткова: А – «сырые» данные, Б – сглаженные данные, В – простой поверхностный тренд, Г – кубический поверхностный тренд

Rys. 11. Rozmieszczenie wartości Mz na polatku badawczym w stanowisku Katkova:

А – wartości „surowe”, Б – wartości wygładzone, В – prosty trend powierzchniowy, Г – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 11. Spatial distribution of Mz values in experimental field in Katkova site:

А – „raw” data, Б – smoothed data, В – surface simple trend, Г – surface cubic trend

Степень сортированности золотых песчаных отложений в общем несколько улучшается в южном направлении, причем – аналогично значениям Mz – самую сложную картину демонстрирует рис. 12А и самую простую – рис. 12В.

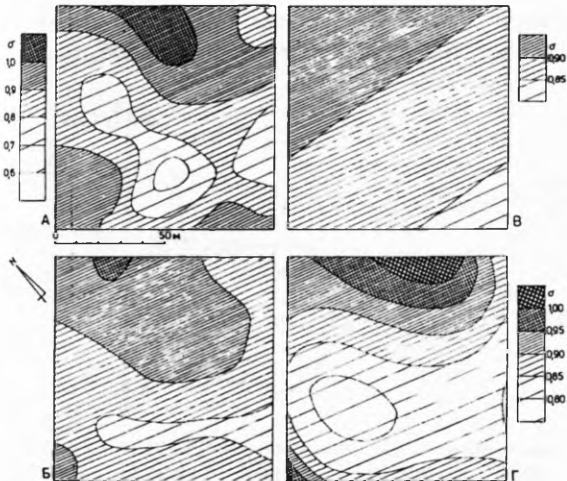


Рис. 12. Распределение значений коэффициента сортированности σ на ключевом участке Каткова:

А – «сырые» данные, Б – сглаженные данные, В – простой поверхностный тренд, Г – кубический поверхностный тренд

Rys. 12. Rozmieszczenie wartości σ na polatku badawczym w stanowisku Katkova:

А – wartości „surowe”, Б – wartości wygładzone, В – prosty trend powierzchniowy, Г – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 12. Spatial distribution of σ values in experimental field in Katkova site:

А – „raw” data, Б – smoothed data, В – surface simple trend, Г – surface cubic trend

Значения показателя обработки зерен W_0 , хотя и низкие (780–810), увеличиваются в SE направлении, в этом же самом направлении постепенно возрастает степень обработки песков (рис. 13)

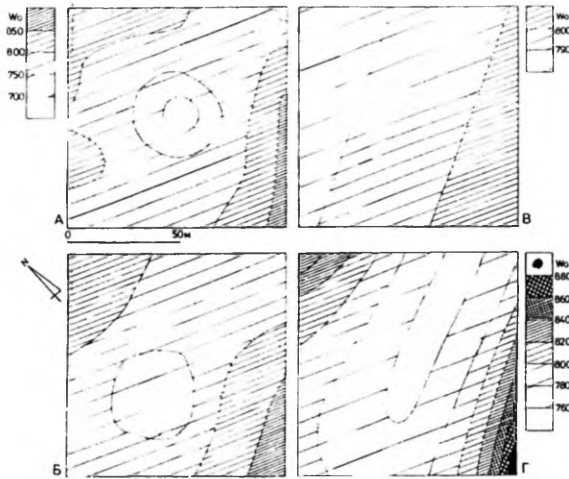


Рис. 13. Распределение значений показателя обработки W_o на ключевом участке Каткова:

А – „сырые” данные, Б – сглаженные данные, В – простой поверхностный тренд, Г – кубический поверхностный тренд

Rys. 13. Rozmieszczenie wartości W_o na polietku badawczym w stanowisku Katkova:

А – wartości „surowe”, Б – wartości wygładzone, В – prosty trend powierzchniowy, Г – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 13. Spatial distribution of W_o values in experimental plot in Katkova site:

А – „raw” data, Б – smoothed data, В – surface simple trend, Г – surface cubic trend

Профиль

Медианный диаметр зерен песков по профилю эолового комплекса изменяется в широких пределах – от 0,2 до 1,03 мм (рис. 14) График имеет пилообразную форму Такой разброс значений в зоне интенсивной дефляции связан прежде всего с выходом крупнозернистых песчаных озерных отложений, в зоне транзита – со скачкообразным перемещением крупнозернистого песчаного материала, а увеличение медианного диаметра в верхней части гребня дюны – с выдувом мелкозернистого материала на подветренный склон дюны. В большей части

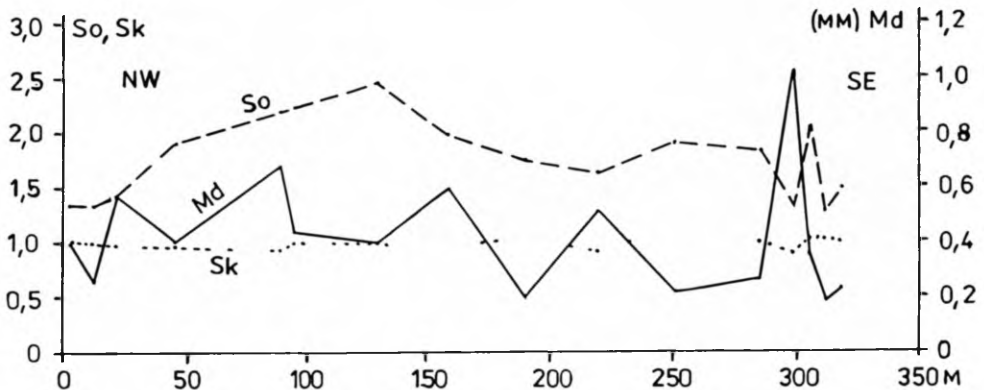


Рис. 14. Ур. Каткова – изменение значений медианного диаметра Md , коэффициентов сортировки So и асимметрии Sk песчаных отложений вдоль профиля

Rys. 14. Stanowisko Katkova – przebieg wartości mediany Md , współczynnika wysortowania So i asymetrii Sk osadów piaszczystych wzdłuż profilu

Fig. 14. Katkova site – course of values of median Md , indices of sorting So and asymmetry Sk of sandy deposits along the profile

зоны аккумуляции медианный диаметр частиц изменяется от 0,4 до 0,2 мм. Наиболее хорошая сортированность материала отмечается в зоне пляжа и на поверхности приоткосных эоловых образованиях. В зоне дефляции за приоткосными эоловыми формами происходит увеличение значений коэффициента сортированности. В зоне транзита, на гребне и подветренном склоне дюны сортированность эоловых песков улучшается (рис. 14). Коэффициент асимметрии в зоне денудации, зоне транзита и на подветренном склоне дюны колеблется в пределах 1, в зоне аккумуляции – до гребня дюны отмечаются его отклонения от 1 (Вика и др., 2003).

Малые значения S_o и S_k на пляже и подветренном склоне дюны имеют хорошо отсортированные наносы, для которых пик кривой распределения лежит вблизи среднего диаметра. В зоне денудации и зоне транзита, где значения S_o высокие, но малые значения S_k , отмечается, что, хотя вершина кривой распределения близка к среднему диаметру, материал состоит из многих фракций.

В общем следует отметить, что соответственно преобладающим направлениям ветров здесь наблюдается тенденция к падению значений Mz (тем самым и Ma) и, одновременно, к повышению значений Wo (рост степени обработки). Однако, учитывая очень низкие значения R^2 надо отметить, что статистически данные тенденции несущественные и на основании приведенных графиков (рис. 15) нельзя рассчитывать вероятные значения отмеченных показателей в определенных точках профиля.

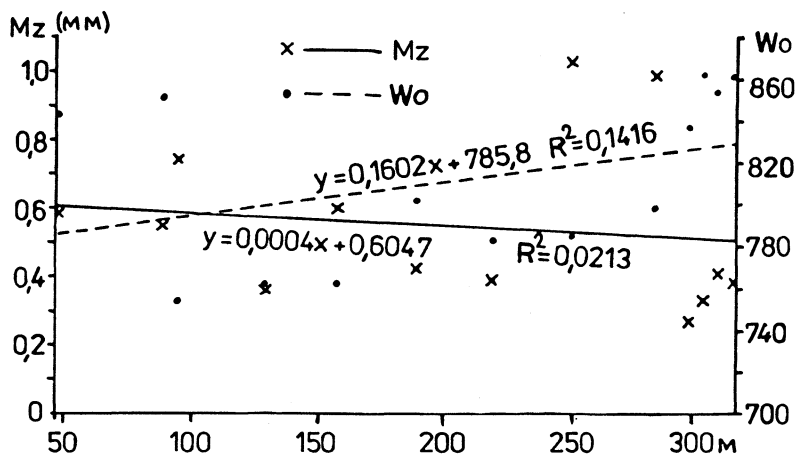


Рис. 15. Тренды изменений значений коэффициентов Mz и Wo вдоль профиля в урочище Каткова

Rys. 15. Tendencje zmian wartości wskaźników Mz i Wo wzdłuż profilu w stanowisku Katkowa

Fig. 15. Tendencies of changes in Mz and Wo values along the profile in Katkova site

Динамика эоловых процессов

Развитие современных эоловых процессов на данном участке началось в середине XIX столетия. Это связано, прежде всего, с вырубкой леса, который использовался для изготовления емкостей под рыбу, причалов для судов и строительства жилья (по устному сообщению А. Б. Иметхенова). Абразионные процессы, оголение поверхности склона, сложенного древними эоловыми отложениями способствовало интенсивной дефляции и началу образования дюн.

Для характеристики динамики эоловых процессов произведено сопоставление аэрофотосъемочных материалов 1951 и 1980 гг (фот. I). Дешифрирование аэрофотоснимков производилось в 2002 г.



А

500 м



Б

500 м

Фот. I. Фрагменты аэрофотоснимков урочища Каткова 1951 года (А) и 1980 года (Б)
Fot. I. Fragmenty zdjęć lotniczych stanowiska Katkowa z roku 1951 (А) i 1980 (Б)
Photo I. Fragments of aerial photographs of Katkova site of 1951 (А) and 1980 (Б)

Мерой изменчивости контура эолового массива осложненного различными формами (дюны, котловины выдувания, приоткосные формы и т. д.) и ограниченного со стороны берегового склона лесным массивом может служить коэффициент изрезанности. Он определяется соотношением протяженности массива к длине береговой линии. Для первого участка значение этого коэффициента в 1951 году составило 3,65, в 1980 г. – 4,01, и, соответственно, для второго участка он равен 2,3 и 2,76. Анализ этих данных показывает, что изрезанность

контура в 1980 г. стала выше. Увеличение коэффициента изрезанности объясняется прежде всего тем, что за счет ветрового переноса песка увеличилась протяженность дюн, внедряющихся в лесные массивы, а также за счет появления локальных площадей разветвления на границе контура леса – золотой массив.

Произошло увеличение площадей золотого комплекса. При сравнении значений площадей за 1951 и 1980 гг. было проанализировано колебание уровня воды в озере. По высотным отметкам и по амплитуде колебания уровня воды в эти годы сопоставимы, независимо от того, что колебание уровня воды в 1951 г. происходило в естественных условиях, а в 1981 г. – в условиях подпора (см. рис. 2, 3). Однако 1981 год в условиях подпора характеризовался малой водностью и наряду с техногенной составляющей приближен был к естественным условиям. На приращение площадей золотого массива наложили определенный отпечаток абразионно-аккумулятивные процессы. На первом участке площадь золотого массива в 1951 г. составила 165,6 тыс. м², а в 1980 г. – 152,7 тыс. м². Сокращение площади произошло за счет размыва берега и переноса размывтого материала в южную часть золотого массива, хотя явно прослеживается увеличение длины контура золотого массива. На втором участке площадь перевеянных песков в 1951 г. составила 241,6 тыс. м², в 1980 г. – значительно увеличилась – до 268,1 тыс. м². Приращение площадей массива на этом участке происходило как за счет вовлечения древних дюнных песков лесных массивов в золотую переработку, так и за счет аккумулятивных процессов в береговой зоне. Определить роль золотых и аккумулятивных процессов в увеличении площадей золотого массива довольно сложно без проведения многолетних стационарных исследований.

Показательной характеристикой в развитии золотых процессов на данной территории является величина продвижения дистальных концов дюн в лесной массив и подвергающихся золотой переработке новых площадей. За период 1951–1980 гг. дистальные концы дюн продвинулись в сторону лесного массива от 5 до 85 м. Соответственно средняя минимальная и максимальная скорость их перемещения составила 0,17–2,93 м/год. В большей части на данном участке величина продвижения дюн изменяется от 26 до 40 м, что составляет 0,9–1,4 м/год. Вовлечение лесных массивов на отдельных участках в золотую переработку за этот период изменяется от 50 до 60 м, или 1,7–2,1 м/год (Вика и др., 2003).

Визуальные наблюдения, полученные в результате исследований на данном участке в 2002 г. говорят о том, что интенсивность процесса несколько снизилась. Основной причиной по нашему мнению является дефицит тонкозернистого песчаного материала в зоне интенсивной денудации, в результате которой древний золотой материал почти полностью снесен и были вскрыты более крупнозернистые озерные отложения. Средняя скорость осадконакопления в дюнах достигает около 5 см/год. Изменение профиля дюны за период 1951–2002 гг. показано на рис. 16.

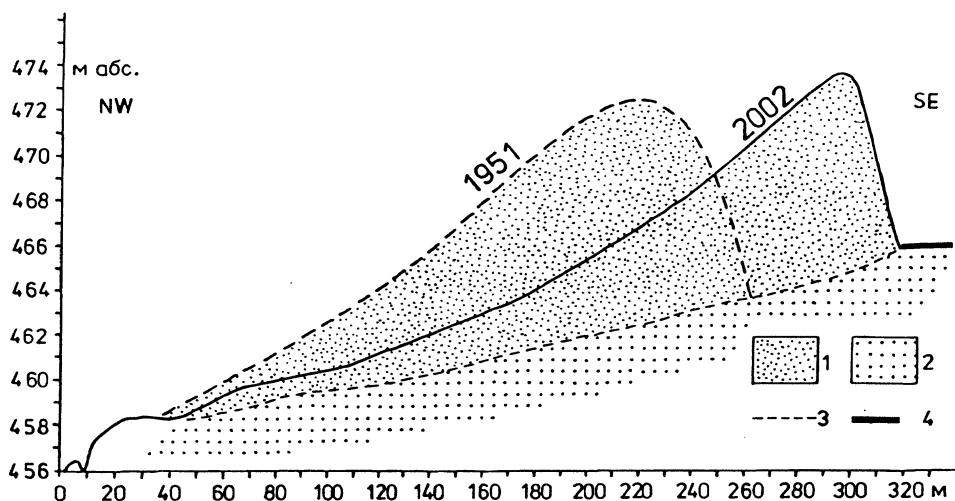


Рис. 16. Динамика склона, подверженного эоловой переработке за период 1951–2002 гг. (2002 год – данные нивелирования; 1951 год – реконструкция по аэрофотоснимкам): 1 – эоловые пески, 2 – озерные отложения, 3 – возможная граница между эоловыми песками и субстратом, 4 – шоссе

Rys. 16. Dynamika stoku przemodelowanego przez wiatr w latach 1951–2002 (2002 – profil niwelacyjny, 1951 – rekonstrukcja na podstawie zdjęć lotniczych):

1 – piaski eoliczne, 2 – osady jeziorne, 3 – prawdopodobna granica między osadami eolicznymi i jeziornymi, 4 – szosa

Fig. 16. Dynamics of slope remodelled by wind in the years 1951–2002 (2002 – levelling profile, 1951 – reconstruction o the base of aerial photos):

1 – aeolian sands, 2 – lacustrine deposits, 3 – probable limit between the aeolian and lacustrine deposits

Растительность эоловых песков относится к наиболее динамичным и весьма информативным элементам в структуре ландшафтов байкальского побережья.

В пространственной организации растительного покрова песчаного массива Каткова одну из ключевых позиций занимает растительность положительных форм эолового рельефа, которая включает в качестве структурных элементов комбинации практически все их временные стадии. Они могут послужить прекрасной моделью регионального эолового ценогенеза растительности, поскольку они содержат островки былого таежного фитоценоза по гребням и подветренным покатостям, наряду со всеми вариантами сообществ и группировок псаммо-сукцессий в условиях самых различных режимов дефляционного процесса.

В урочище Каткова выполнено 13 геоботанических описаний, из них 9 на профиле (см. рис. 17) и 4 при характеристике одной из типичных комбинаций (сигма единиц в системе синтаксономистов) растительности на дефляционном останце с развитием активных эоловых процессов на склонах различных экспозиций.

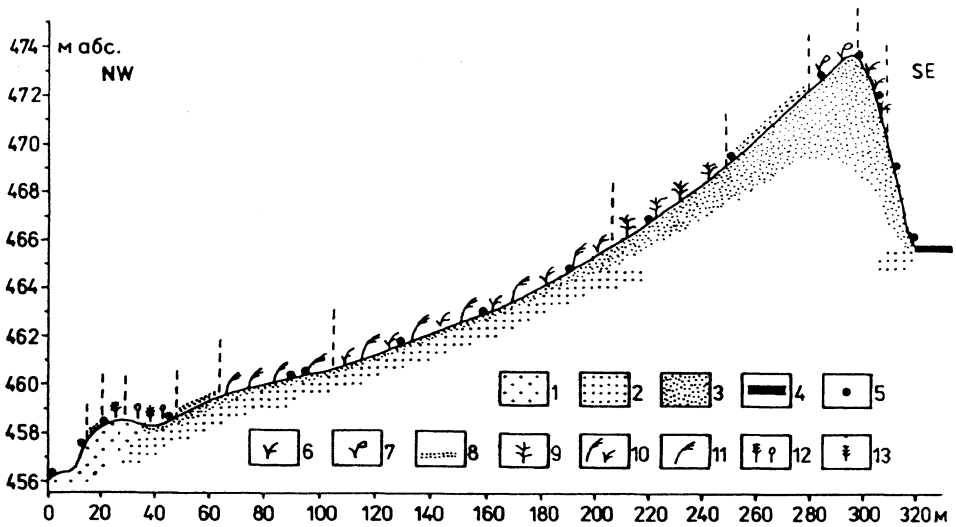


Рис. 17. Эколого-фитоценотический профиль через дефляционную плоскость и дюну в урочище Каткова (12 июля 2002 г.):

1 – современные озерные отложения; 2 – плейстоценовые озерно-аллювиальные отложения; 3 – эоловые пески; 4 – шоссе; 5 – места отбора образцов; 6 – полынно-остролодочниково-овсяницевая (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь на привершинных частях дюны с единичным участком орника вырезного (*Scrophullaria incisa*). Общее проективное покрытие травостоя (ОПП) – 5–10%; 7 – полынно-остролодочниковая (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь на вершинной поверхности дюны. ОПП – 20–30%; 8 – единичные поселения на активно дефлируемых поверхностях с участием *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* и других видов на пологом скате дюны NW экспозиции. Уклон до 5°; 9 – сосняк бедноразно-травно-овсяницевый (*Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*) на нижней, более пологой части ската дюны. Фитомелиоративные лесопосадки; 10 – остролодочниково-коострецово-овсяницевая (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata*) псаммо степь на пологом шлейфе песчаной дюны. ОПП – 5%; 11 – верблюдково-остролодочниково-коострецовая (*Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*) псаммо степь в нижней части дефляционной плоскости. ОПП – 10–12%; 12 – верблюдково-леймусовая (*Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*) псаммо степь на привершинной части песчаного вала. ОПП – 30%; 13 – леймусовая (*Leymus secalinus*) псаммо группировка вдоль береговой полосы песчаного вала. ОПП – 3–5%

Рис. 17. Przekrój ekologiczno-fitocenotyczny przez płaszczyznę deflacyjną i wydmę w stanowisku Katkowa (12 lipca 2002 r.):

1 – współczesne utwory jeziorne; 2 – plejstocenijskie utwory jeziorno-aluwialne; 3 – piaski eoliczne; 4 – szosa; 5 – miejsca poboru próbek; 6 – psammostep płołunowo-ostrołódeczkowo-kostrzewowy (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) z pojedynczymi egzemplarzami *Scrophullaria incisa*. Ogólne pokrycie (OP): 5–10%; 7 – psammostep płołunowo-ostrołódeczkowy (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*). OP: 20–30%; 8 – pojedyncze osobniki *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* i innych gatunków; 9 – las sosnowy z ubogim runem trawiasytym i kostrzewą (*Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*); 10 – psammostep ostrołódeczkowo-stokłosowo-kostrzewowy (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata*). OP: 5%; 11 – psammostep stokłosowo-ostrołódeczkowo-wrzosowcowy (*Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*). OP: 10–12%; 12 – psammostep perzowo-wrzosowcowy (*Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*). OP: 30%; 13 – ugrupowanie perzowe (*Leymus secalinus*). OP: 3–5%

Fig. 17. Ecological-phytocoenotical cross-section through the deflation surface and the dune in Katkova site (July 12, 2002):

1 – present lacustrine deposits; **2** – Pleistocene lacustrine-alluvial deposits; **3** – aeolian sands; **4** – road; **5** – sampling points; **6** – psammosteppe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* with *Scrophullaria incisa*; **7** – psammosteppe *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*; **8** – single specimens: *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; **9** – pine forest *Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; **10** – psammosteppe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata*; **11** – psammosteppe *Bromopsis inermis* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*; **12** – psammosteppe *Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*; **13** – psammosteppe with *Leymus secalinus*

Фитоценозы с урочища Каткова относятся преимущественно к псаммостепям (11 описаний) и к лесо-кустарниковым сообществам (2 описания). В составе растительности выделяются группировки из молодняка сосны (*Pinus sylvestris*), которая была высажена с целью ослабления эолово-дефляционных процессов. Сосны плохо прижились, ослаблены в результате действий ветра; сопутствующий травяной покров крайне изрежен и беден по видовому составу (видовая насыщенность на 100 м² – 3–5). Наибольшую встречаемость имеют *Scrophullaria incisa*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. По-видимому, данную синузию можно рассматривать как структурный элемент ассоциации *Oxytropido lanatae-Festucetum baicalensis* (CHYTRÝ et. al., 1993), союза *Oxytropidion lanatae* (BRZEG, WIKÁ, 2001).

В пространственной организации ландшафтных комплексов данного песчаного массива одну из ключевых позиций занимает растительность дефляционных останцов (Вика и др., 2002). В качестве примера рассмотрим структуру одной из фитокомбинаций на небольшом останце (рис. 18), взятой дополнительно к основному профилю. Останец представляет собой ассиметричный увалистый гребень с направлением хребтовой линии с SW на NE, перпендикулярно расположенный к господствующим ветрам. Последние активизировали дефляционные и эолово-аккумулятивные процессы, моделировавшие гряду в останце; в рельефе данной морфоскульптуры четко выражены пологий наветренный дефлируемый шлейф и склон, относительно стабильный гребень и крутой (до 18–30°) подветренный склон резко переходящий к дефляционному коридору и мульде выдувания. На этой крутосклонной, подветренной части гряды идут не только процессы аккумуляции в результате эолового завихрения самых мелких песчаных фракций, но и дефляционный вынос в коридорах выдувания с характерной эоловой рябью из сочетания грубозернистого и мелкозернистого песка. В соответствии с развитием различных по интенсивности процессов эолово-дефляционного морфогенеза, на элементах рельефа останцовой гряды развиваются определенные по структуре и составу сообщества (группировки) и фитокомбинации.

Наветренный шлейф склона начинается с полосы чистого песка, находящейся в зоне усиленной дефляции (ветроударная позиция). Здесь диаспорам растений трудно закрепляться, проростки на самых ранних стадиях онтогенеза погибают.

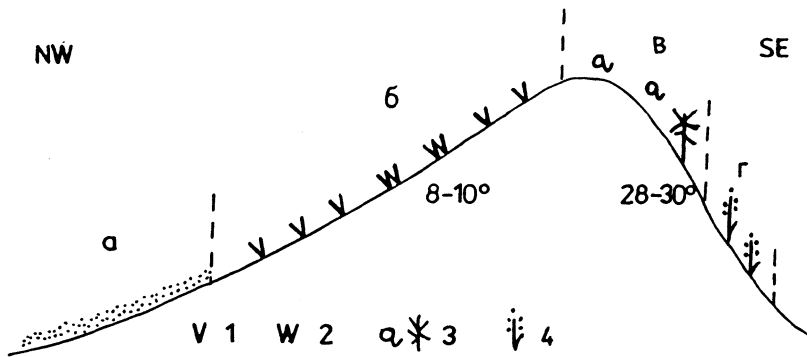


Рис. 18. Схематический профиль распределения растительности на дефляционном останце (урочище Каткова):

а – зона максимальной дефляции, чистый песок, **б** – псаммокомплекс на наветренной поверхности: **1** – норичниково-кострцовая (*Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis*) группировка на более динамичных участках без мелкозема, **2** – остролодочниково-полюнная (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь на менее динамичных участках с мелкоземом; **в** – подветренная часть: **3** – багульниково-шикшево-лиственничная (*Ledum palustre* + *Empetrum sibiricum* + *Larix sibirica*) редина; **г** – зона максимальной аккумуляции, песок мелкозернистый: **4** – полынно-овсяницева (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь

Рис. 18. Schematyczny profil rozmieszczenia roślinności na ostańcu deflacyjnym (stanowisko Katkowa):

а – strefa maksymalnej deflacji, czysty piasek, **б** – psammokompleks na stronie dowietrznej: **1** – psammostep z trędownikiem i stokłosą (*Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis*) na bardziej dynamicznych powierzchniach bez drobnych cząstek, **2** – psammostep z ostrolódeczką i piołunem (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) na mniej dynamicznych powierzchniach z drobnym materiałem; **в** – część zawietrzna: **3** – rzadkie zbiorowisko z багуном, баżyną i модrzewiem syberyjsким (*Ledum palustre* + *Empetrum sibiricum* + *Larix sibirica*); **г** – strefa maksymalnej akumulacji, piasek drobnoziarnisty: **4** – psammostep z kostrzewą i piołunem (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*)

Fig. 18. Distribution of vegetation on the deflation remnant (Katkova site):

а – zone of maximum deflation, pure sand, **б** – psammocomplex on windward slope: **1** – psammosteppe with *Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis* on dynamic surfaces without fine particles, **2** – psammosteppe with *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* on less dynamic surfaces with fine material; **в** – lee side: **3** – sparse community with *Ledum palustre* + *Empetrum sibiricum* + *Larix sibirica*; **г** – zone of maximum accumulation, fine sand: **4** – psammosteppe with *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*

Далее пологий склон (7–10°) NW экспозиции вплоть до гребня останца составляет участок с развитием избирательного дефляционного рельефа с пятнами микропонижений с глубиной до 13 см, где дефляция несколько ослаблена и начинает зарастать псаммогруппировками (рис. 18, б – V), в отличие от плоских слегка возвышенных с золотой рябью поверхностей (рис. 18, б – W) с редкими поселенцами высших растений. Данную микрокомбинацию растительности мы рассматриваем как **псаммо-комплекс**, который составлен из сочетания двух элементов: V и W. Ниже дадим характеристику ценозов и группировок комплекса.

Элемент № 1 (V): Норичниково-кострцовая (*Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis*) группировка с единичным участием *Oxytropis la-*

nata. Площадь участка до 40 м². Общее проективное покрытие травостоя (ОПП) – 5–7%. Видовой состав: *Bromopsis inermis* (4), *Scrophularia incisa* (4), *Artemisia ledebouriana* (1), *Aconogonon angustifolium* (+1gr), *Oxytropis lanata* (+).

Элемент № 2 (W): Остролодочниково-попынная (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь. Имеет вытянутую вдоль гряды полосу, вероятно это более ранняя стадия в развитии морфогенетических поверхностей на склоне дефляционного останца. На это косвенно указывает присутствие нескольких особей костреца безостого. Площадь участка до 20 м². ОПП – 15–20%, с пятнисто-агрегированной структурой. Отдельные пятна имеют более плотное надземное покрытие до 35–40%. Ценоз складывается из 8 видов: *Artemisia ledebouriana* (4), *Oxytropis lanata* (3–4), *Alyssum obovatum* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1–2gr), *Scrophularia incisa* (+), *Bromopsis inermis* (1+), *Aconogonon angustifolium* (+), *Rhododendron dauricum* (+gr). Соотношение элементов в комплексе V : W = 6 : 4.

Привершинная и склоновая части северо-восточной экспозиции денудационного останца по сути представляют собой реликты растительных сообществ первичного дюнного рельефа, позднее разрушенной денудацией на серии останцовых форм. Примечателен факт – на склоне мощно возвышается засохший кедр, предположительно 340–400-летнего возраста. Ценоз данной узкой полосы как-бы составляет парцеллу таежной фации, развивающуюся в автономном режиме и структурно близка лесным кустарниковым рединам (рис. 18, в – о). **Фитоценоз:** Багульниково-шикшевая лиственничная (*Ledum palustre* + *Empetrum sibiricum* + *Larix sibirica*) редина. ОПП травяно-кустарникового яруса – 100%. Следует отметить редкие денудационные „окна” в плотном шикшевом покрове с преобладанием костреца безостого. Видовой состав: *Larix sibirica* (+, 2 экз.), *Pinus sibirica* (+, 1 экз.), *Empetrum sibiricum* (4–5gr), *Ledum palustre* (2–3), *Calamagrostis epigejos* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1), *Aconogonon angustifolium* (1+), *Artemisia ledebouriana* (+1), *Bromopsis inermis* (1), *Rhododendron dauricum* (1–2).

Подветренная часть крутого склона (до 28°) NE экспозиции, ниже кустарниково-лесной редины, развивается в зоне аккумуляции мелкозернистых песков палево-белесового оттенка, в отличие от ниже расположенной мульды выдувания, где песок крупнозернистый желтоватого оттенка. Последний полностью лишен растительности. Сообщество псаммостепи (рис. 18) формируется в полосе аккумуляции мелкозернистого песка (песок аллохтонный, привнесенный в ходе эолово-бифуркационного переноса с наветренной поверхности останца). **Фитоценоз:** Попынно-овсяницева (*Artemisia ledebouriana* + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*) псаммостепь. ОПП – 5–7%. Длина полосы – 35–40 м, при средней ширине 6 м. Видовой состав: *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (4–5), *Artemisia ledebouriana* (3), *Oxytropis lanata* (1–2), *Aconogonon angustifolium* (1), *Bromopsis inermis* (+1), *Alyssum obovatum* (+), *Rhododendron dauricum* (+).

Данная фитокомбинация на одном из дефляционных останцов байкальского побережья показывает с одной стороны, сложность стру-

ктуры, с другой – адекватность и обусловленность их ведущими экзогенными процессами.

Из всего разнообразия псаммогруппировок на ключевом участке урочища Каткова (рис. 19), выделяются оригинальные медальоны с обилием плаунка (*Selaginella rupestris*) и лишайниковых синузий. Последние несомненно составляют одну из начальных стадий псаммосукцессий байкальского побережья (фото 5). Анализ ценотического разнообразия сообществ и группировок на профилях, а также результатов детального картирования растительности ключевого участка площадью 1,0 га показал наиболее вероятным следующий ряд сукцессии растительности на песках:

I стадия: лишайниково-плаунковая (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.)¹.

II стадия: несомкнутые группировки из псаммофитов – цветковых растений – *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Craniospermum subvillosum* и других.

III стадия: полынные, остролодочничково-полынные (*Artemisia ledebouriana* + *Oxytropis lanata*) псаммостепи.

IV стадия: тараново-полынная (*Artemisia ledebouriana* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь.

На первой стадии группировки плаунка носят групповой и пятнистый характер размещения особей (ggr) на относительно выпуклых слабдефлируемых поверхностях с грубозернистым песком (плаунковая мелкобугорчатая стадия). Далее, по мере закрепления и обогащения песчаных субстратов более мелкоземистыми фракциями (фитомелиорантная роль плаунка и лишайников) появляются условия для поселения цветковых растений – *Scrophullaria incisa*, *Festuca rubra* ssp.

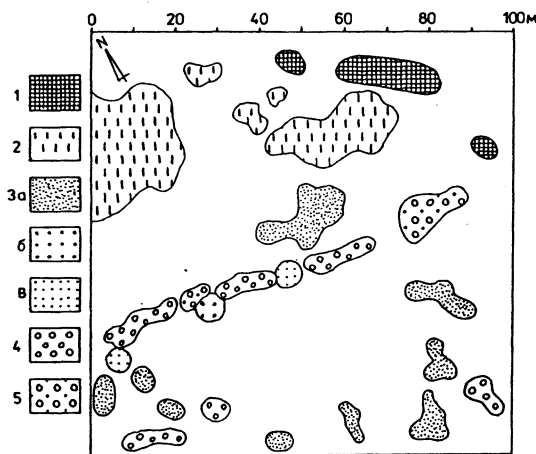


Рис. 19. Схема распределения сообществ и микрогруппировок псаммостепей на ключевом участке урочища Каткова:

Лесные сообщества: 1 – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Отдельные особи и куртины лесопосадок, сосны чахлые с простратной формой кроны, суховершинные высотой

¹ Авторы благодарны Т. М. Харпухасовой за определение образцов лишайников.

1,5–2,0 м. Псаммостепные сообщества различных сукцессионных стадий: 2 – лишайниково-плауновые (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.); 3 – несомкнутые группировки из особей цветковых растений с участием *Scrophullaria incisa* (a), *Oxytropis lanata* (б), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*(e); 4 – польнные (*Artemisia ledebouriana*) с участием единичных особей *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*; 5 – польнно-тарановая (*Aconogonon angustifolium* – *Artemisia ledebouriana*)

Rys. 19. Schemat rozmieszczenia zbiorowisk i mikrougrupowań psammostepów w stanowisku Katkowa:

Zbiorowiska leśne: 1 – sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*). Poszczególne osobniki i kępy sztucznych nasadzeń, sosny cherlawe z suchymi wierzchołkami, o wysokości 1,5–2,0 м. Zbiorowiska psammostepowe różnych stadiów sukcesyjnych: 2 – porostowo-widlakowe (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.); 3 – luźne ugrupowania osobników roślin kwiatowych z udziałem *Scrophullaria incisa* (a), *Oxytropis lanata* (б), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (e); 4 – piołunowe (*Artemisia ledebouriana*) z udziałem pojedynczych osobników *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*, 5 – piołunowordestowe (*Aconogonon angustifolium* – *Artemisia ledebouriana*)

Fig. 19. Distribution scheme of psammosteppe communities in Katkowa site:

Forest communities: pine (*Pinus sylvestris*). High 1,5–2,0 m. Psammosteppe communities of different succession stages: 2 – *Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.; 3 – sparse collectionns of *Scrophullaria incisa* (a), *Oxytropis lanata* (б), *Festuca rubra* ssp. *Baicalensis* (e); 4 – *Artemisia ledebouriana* with *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*, 5 – *Aconogonon angustifolium* – *Artemisia ledebouriana*

baicalensis, *Primula lactiflora* и т. д. (стадия несомкнутых группировок с ОПП до 3–5%). На третьей стадии, при полном выклинивании плаунка и лишайников, заметно усиливается ценотическая активность псаммофитов – ценозообразователей: *Oxytropis lanata*, *Kitagavia baicalensis*, *Bromopsis inermis* и др. (стадия типичных псаммостепей с ОПП до 10–12%). На заключительной стадии, когда субстрат уже заметно обогащен мелкоземистым материалом и песок приобретает землистый желтовато-палевый оттенок, в фитоценозе распределение особей растений носит диффузно-несегрегированный характер с явным доминированием 1–3 видов (стадия развитого ценоза с ОПП – 30–50%).

Флористический состав сообществ и группировок растительности (или ценофлора) урочища Каткова составляет 18 видов (табл. 1). Из них с встречаемостью более 50% отмечается 7 видов, причем из них 4 вида обладают ценотической активностью выступая как доминанты сообществ. Это *Bromopsis inermis*, *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata* (фот. б), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*. Из видов с низкой встречаемостью при высокой ценоактивности отличается лишь один вид с песчаных литоралей – *Leymus secalinus*. Этот феномен объясняется стено-топной экологией вида, приуроченностью к береговым песчаным валам с активной золовой дефляцией. В ценофлоре выделяется небольшая группа „сквозных” видов с достаточно высокой встречаемостью (от 66,6 до 100%), при низкой ценотической роли, это *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*. В группе видов растений с низкой встречаемостью, как и ожидалось, вошли эндемики, в их составе древнейший палеогеновый вид черепоплодника (*Craniospermum subvillosum*) и более молодые эндемики (*Artemisia bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*) перигляциальных холодных степей Прибайкалья. Последний вид более характерен в псаммостепях урочища Песчаное.



Фот. 5. Лишайниково-плаунковые (*Selaginella rupestris*) сообщества на песках урочища Каткова (фот. Б. Б. Намзалова)

Fot. 5. Zbiorowiska porostowe z udziałem *Selaginella rupestris* na piaskach stanowiska Katkowa (fot. B. B. Namżałow)

Photo 5. Lichens communities with *Selaginella rupestris* on the sands of Katkova site (phot. by B. B. Namżałow)



Фот. 6. Характерный вид песчаных степей побережий Байкала остролодочник шерстистый *Oxytropis lanata* (фот. Б. Б. Намзалова)

Fot. 6. *Oxytropis lanata* (fot. B. B. Namżałow)

Photo 6. *Oxytropis lanata* (phot. by B. B. Namżałow)



Фот. 7. Типичный представитель байкальских псаммостепей китагавия байкальская *Kitagavia baicalensis* (фот. Б. Б. Намзалова)

Fot. 7. *Kitagavia baicalensis* (fot. B. B. Namżałow)

Photo 7. *Kitagavia baicalensis* (phot. by B. B. Namżałow)



Фот. 8. Обычный вид псаммостепей Прибайкалья – норичник вырезной *Scrophullaria incisa* (фот. Б. Б. Намзалова)

Fot. 8. *Scrophullaria incisa* (fot. B. B. Namżałow)

Photo 8. *Scrophullaria incisa* (phot. by B. B. Namżałow)



Фот. 9. Эндемик псаммостепей урочища Песчаное – *Astragalus sericeocanus* (фот. Б. Б. Намзалова)

Fot. 9. Endemit psammostepowy *Astragalus sericeocanus* (fot. B. B. Namżałow)

Photo 9. Endemite of psammosteppes *Astragalus sericeocanus* (phot. by B. B. Namżałow)

Таблица 1. Сравнительная характеристика сообществ псаммо степей урочища Каткова по видам с учетом показателя встречаемости (в %)

Tabela 1. Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów stanowiska Katkowa wg gatunków z uwzględnieniem wskaźnika powtarzalności (w %)

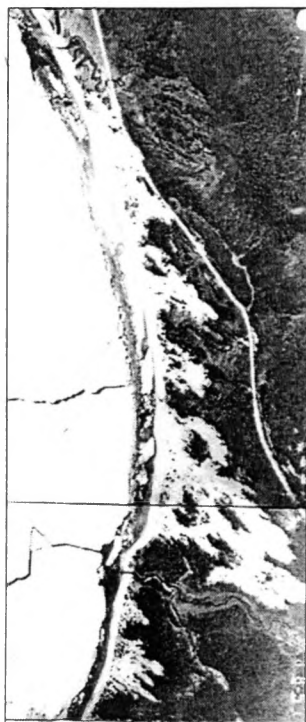
Table 1. Comparative characteristics of psammosteppe communities of Katkova site according to species with regard to index of repeatability (%)

Виды растений	Встречаемость, в %	Характерные фитоценозы				
		Остролодочниково-овсяницевая	Польно-остролодочниковая	Костречово-овсяницевая	Остролодочниково-костречовая	Верблюдково-леймусовая
		Привершинная дюны	Вершинная дюны	Пологий склон дюны	Пологий скат SE эксп. Вала	Привершинная часть вала
		ОПП - 5-10%	ОПП - 20-30%	ОПП - 5%	ОПП - 10-12%	ОПП - 30%
		5 12.07.02	6 12.07.02	7 12.07.02	9 12.07.02	6 12.07.02
<i>Scrophularia incisa</i>	100	+	+	+	+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	77,7	4	2	3		
<i>Oxytropis lanata</i>	77,7	2gr	3-4	2	2gr	
<i>Aconogonon angustifolium</i>	66,6	+	1+	+		1-2
<i>Alyssum obovatum</i>	66,6		2	+	+	+
<i>Artemisia ledebouriana</i>	55,5	2	3			
<i>Bromopsis inermis</i>	55,5			2	3	+
<i>Conispermum ulopterum</i>	33,3				2	2
<i>Leymus secalinus</i>	33,3				1-2	4
<i>Craniospermum subvillosum</i>	11,1				+	
<i>Nonea pulla</i>	11,1				1	
<i>Alyssum lenense</i>	11,1	1-2				
<i>Isatis oblongatum</i>	11,1					
<i>Chamerion angustifolium</i>	11,1				R	
<i>Stereocaulon condensatum</i>	11,1		R	+		
<i>Artemisa bargusinensis</i>	11,1					
<i>Leymus littoralis</i>	11,1					
<i>Pinus sylvestris</i>	11,1					

Примечание. Виды растений приведены по „Флора Сибири” (1988-1997). Обилие видов в геоботанических описаниях сообществ растительности даны в балах по Браун-Бланке в соответствии со сравнительной шкалой Ю. Н. НЕШАТАЕВА (2001). Встречаемость определена на основе 9 описаний (см. рис. 17). В нижнем столбце головной части таблицы приведены: количество видов и дата описания.

Урочище Безымянная

Эоловый массив в бухте Безымянная начинается от устья р. Безымянка и протягивается на 2,5 км к югу (рис. 1, фот. II). В развитии данного массива основная роль принадлежит ветрам северо-западного направления, о чем свидетельствует направление массива. Большая роль принадлежит и ветрам западного направления. Береговая линия имеет вогнутую форму. Формирование эолового комплекса



Фот. II. Урочище Безымянное (фрагмент аэрофотоснимка 1980 г.)

Fot. II. Stanowisko Biezyimiannaja (fragment zdjęcia lotniczego z 1980 roku)

Photo II. Bezyimiannaya site (fragment of aerophotographs of 1980)

500 м

идет в древних эоловых отложениях. Берег подвержен размытию. Высоты береговых уступов изменяются от 0,5 до 8 м. В эоловом массиве выделяется 5 участков, характеризующихся разной интенсивностью и масштабами процесса (рис. 20). Развитие эолового процесса на рассматриваемой территории началось в период интенсивной вырубке леса.

Изрезанность контура участков изменяется от 1,8 (участок 1) до 4,9 (участок 4). В целом для всего массива коэффициент изрезанности составляет 3,4. Общая площадь береговой зоны, охваченной эоловыми процессами, равна 477 тыс. м². Эоловый рельеф разнообразен (фот. III). Наблюдаются котловины выдувания разных размеров (фот. IV, V) на разных высотных отметках, дефляционные останцы (фот. VI), гряды, дюны и другие эоловые формы рельефа (см. ВИКА и др., 2002). Все эоловые массивы в глубине склона оканчиваются дистальными концами современных дюн, которые активно наступают на автомобильную дорогу, на лесные и болотные массивы (фото VII, VIII, IX).

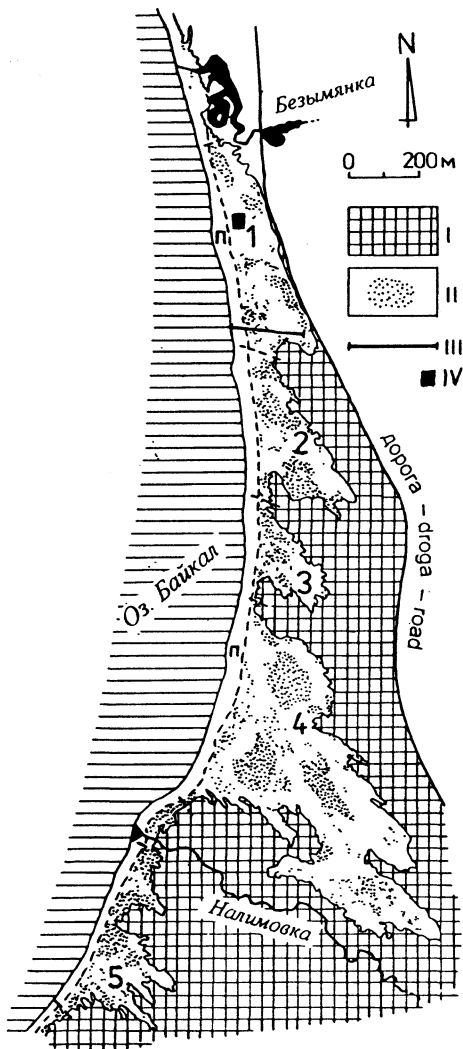


Рис. 20. Схема эолового массива на участке Безьямная:

I - сплошные леса, II - скопления древесной растительности на песках, III - местоположение пофиля, IV - местоположение ключевого участка, П - пляж, 1-5 - участки

Rys. 20. Schemat obszaru eolicznego w stanowisku Biezymiannaja:

I - zwarte lasy, II - skupienia roślinności drzewiastej na piaskach, III - lokalizacja profilu, IV - lokalizacja pola testowego, П - plaża, 1-5 - obszary wydymowe

Fig. 20. Scheme of aeolian area in Bezymiannaya site:

I - dense forest complexes, II - concentrations of arborescent vegetation at blown sands, III - location of profile, IV - location of experimental plot, П - beach, 1-5 - aeolian fields

На рис. 21 показан профиль берегового склона через эоловый массив.

В урочище Безьямная обращено внимание на пространственную изменчивость механических свойств эоловых песков на ключевом участке - квадрате со стороной 50 м x 50 м, откуда образцы отбирались в сетке квадратов через 10 м, а также вдоль нивелировочного профиля.



Фот. III. Ур. Безымянная – золовый рельеф в верхней части берегового склона на участке Безымянная (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. III. Stanowisko Biezymiannaja – formy eoliczne (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo III. Bezymiannaya site – aeolian landforms (phot. by G. I. Ovchinnikov)



Фот. IV. Ур. Безымянная – начальный этап развития котловины выдувания в береговой зоне (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. IV. Stanowisko Biezymiannaja – mała niecka deflacyjna (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo IV. Bezymiannaya site – small deflation basin (phot. by G. I. Ovchinnikov)



Фот. V. Ур. Безымянная – котловина выдувания зарастающая древесной растительностью в верхней части берегового склона (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. V. Stanowisko Biezymiannaja – zarastająca niecka deflacyjna (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo V. Bezymiannaya site – deflation basin (phot. By G. I. Ovchinnikov)



Фот. VI. Ур. Безымянная – дефляционный останец (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. VI. Stanowisko Biezymiannaja – ostańiec deflacyjny (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo VI. Bezymiannaya site – deflation remnant (phot. G. I. Ovchinnikov)

В урочище Безымянная обращено внимание на пространственную изменчивость механических свойств золовых песков на ключевом участке – квадрате со стороной 50 м x 50 м, откуда образцы отбирались в сетке квадратов через 10 м, а также вдоль нивелировочного профиля.

Ключевой участок

На анализируемом участке самый крупнозернистый песок (Mz от 0,6 до 1,4 мм) концентрируется в центральной части поля в виде пояса ходом NW–SE (рис. 22А). Подобная картина получается для карто-



Фот. VII. Безымянная – наступание песчаных массивов на дорогу (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. VII. Biezymiannaja – zasypywanie drogi przez piaski eoliczne (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo VII. Bezymiannaya – covering of road by aeolian sands (phot. by G. I. Ovchinnikov)



Фот. VIII. Безымянная – наступание песчаных массивов на леса (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. VIII. Biezymiannaja – zasypywanie lasów przez piaski eoliczne (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo VIII. Bezymiannaya – covering of forests by aeolian sands (phot. by G. I. Ovchinnikov)



Фот. IX. Безымянная – наступание песчаных массивов на болото (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. IX. Biezymiannaja – zasypywanie bagna przez piaski eoliczne (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo IX. Bezymiannaya – covering of swamp by aeolian swamp (phot. by G. I. Ovchinnikov)

граммы со сглаженными данными (рис. 22Б). Все схемы распределения средней величины зерен подчеркивают тенденцию к измельчению этих песков в NE направлении.

Эоловый песок на данном участке отличается в большинстве слабой сортированностью. „Сырые” значения показателя σ (рис. 23А) демонстрируют очень „пеструю (мозаичную)” картину их пространственного размещения, тогда как модифицированные статистически – четко указывают на рост степени сортированности в NE направлении (рис. 23Б, В, Г).

Низкие (700–850) значения показателя механической обработки кварцевых зерен W_0 распределены в пределах участка довольно хаотично и только простой поверхностный тренд свидетельствует, что степень обработки увеличивается в SE направлении (рис. 24В).

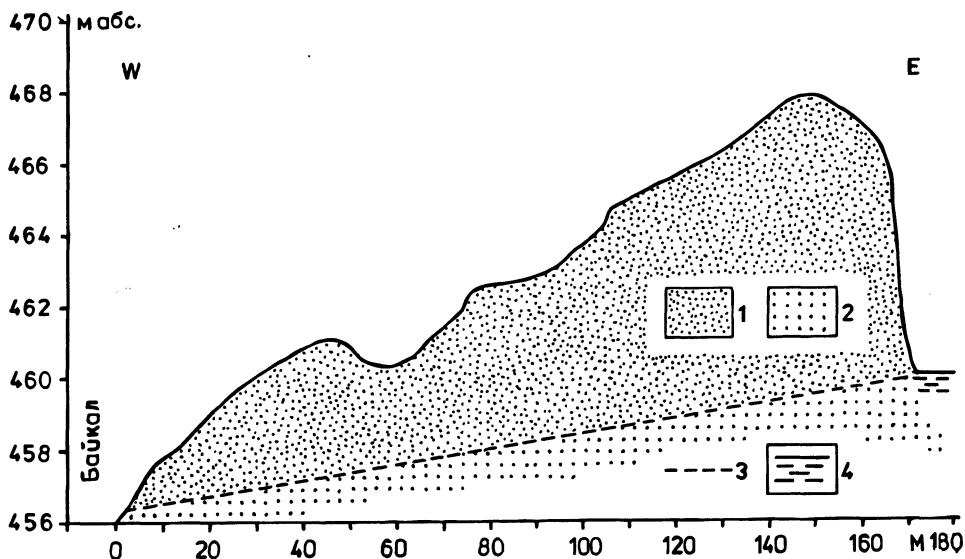


Рис. 21. Профиль берега по золовому массиву в районе урочища Безымянная: 1 – золовые пески, 2 – озерные отложения, 3 – возможная граница между золовыми и озерными отложениями, 4 – болото

Rys. 21. Profil przez formy eoliczne w stanowisku Biezymiannaja:

1 – piaski eoliczne, 2 – utwory jeziorne, 3 – prawdopodobna granica między osadami eolicznymi i jeziornymi, 4 – bagno

Fig. 21. Profile through aeolian landforms in the Bezymiannaya site

1 – aeolian sands, 2 – lacustrine deposits, 3 – probable limit between the aeolian sands and lacustrine deposits, 4 – swamp

Профиль

Анализ состава песчаного материала, отобранного по профилю начинающемся от уреза воды оз. Байкал, и заканчивающемся в глубине склона болотом, показывает, что медианный диаметр золовых отложений изменяется от 0,25 до 0,44 мм (рис. 25). На пляже его величина увеличивается и достигает немногим более 1 мм. Сортированность материала изменяется в нешироких пределах – от 1,4 до 1,55. Только на пляже песчаные наносы за счет волновой переработки наиболее сортированы: величины коэффициента изменяются от 1,14 до 1,29. Улучшение сортированности отмечается и на дистальном конце дюны – до 1,4. Коэффициент асимметрии в целом по профилю близок к единице.

Анализ коэффициентов асимметрии и сортировки показывает, что на пляже и береговом уступе наносы хорошо отсортированы (пик кривой распределения лежит вблизи среднего диаметра). В остальной части профиля вершина кривой распределения близка к среднему диаметру, но материал состоит из многих фракций.

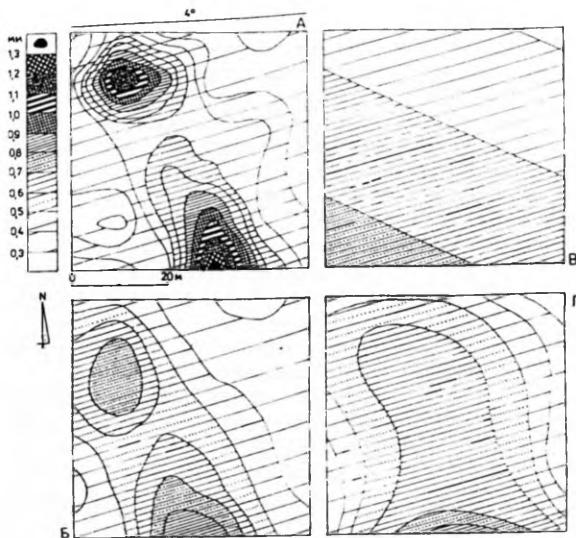


Рис. 22. Распределение значений среднего диаметра зерен Mz на ключевом участке Безымянная:

А – „сырые” ланые, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Rys. 22. Rozmieszczenie wartości Mz na poltku badawczym w stanowisku Biezymiannaja:

А – wartości „surowe”, **Б** – wartości wygładzone, **В** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 22. Spatial distribution of Mz values in experimental field in Bezymiannaya site:

А – „raw” data, **Б** – smoothed data, **В** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend

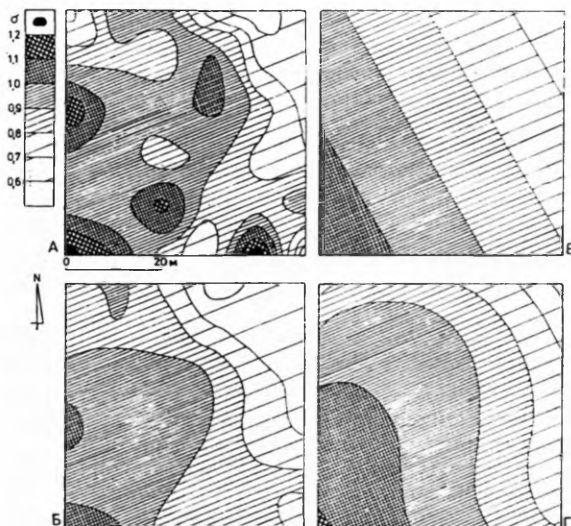


Рис. 23. Распределение значений коэффициента сортированности σ на ключевом участке Безымянная:

А – „сырые” ланые, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Rys. 23. Rozmieszczenie wartości σ na poltku badawczym w stanowisku Katkowa:

А – wartości „surowe”, **Б** – wartości wygładzone, **В** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 23. Spatial distribution of σ values in experimental field in Bezymiannaya site:

А – „raw” data, **Б** – smoothed data, **В** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend

В целом вдоль анализируемого профиля наблюдается статистический рост значений Mz (Ma) и падение значений Wo . Значения R^2 высокие (рис. 26) – статистически существенные, а это значит, что на их основании, в отличие от профиля Каткова, можно с высокой вероятностью рассчитывать вдоль этого профиля статистически возможные значения данных показателей.

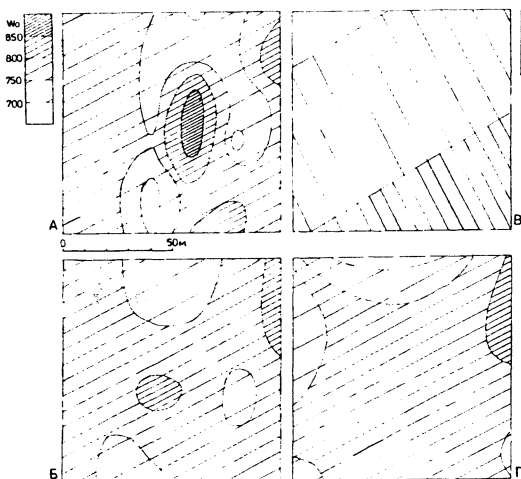


Рис. 24. Распределение значений показателя обработки W_o на ключевом участке Безымянная:

А – „сырые” ланые, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Rys. 24. Rozmieszczenie wartości W_o na poltku badawczym w stanowisku Biezymiannaja:

A – wartości „surowe”, **B** – wartości wygładzone, **B** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 24. Spatial distribution of W_o values in experimental plot in Bezymiannaya site:

A – „raw” data, **B** – smoothed data, **B** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend

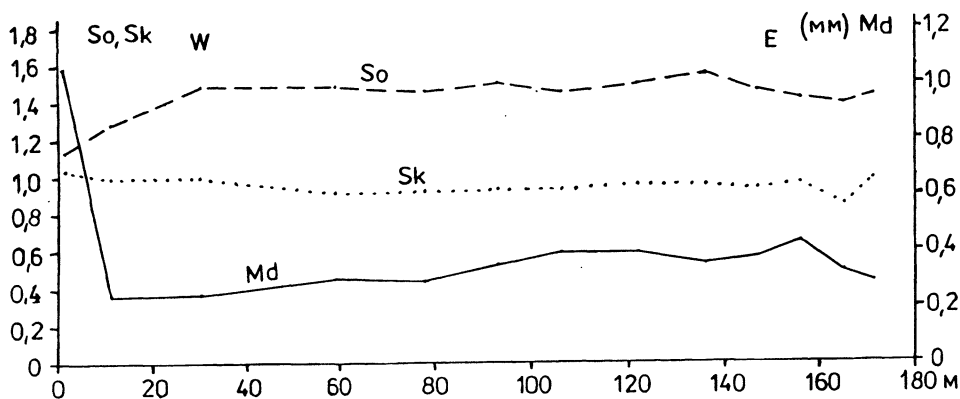


Рис. 25. Ур. Безымянная – изменение значений медианного диаметра Md , коэффициентов сортировки So и асимметрии Sk песчаных отложений вдоль профиля

Rys. 25. Stanowisko Biezymiannaja – przebieg wartości mediany Md , współczynnika wysortowania So i asymetrii Sk osadów piaszczystych wzdłuż profilu

Fig. 25. Bezymiannaya site – course of values of median Md , indices of sorting So and asymmetry Sk of sandy deposits along the profile

Проследить динамику данного эолового массива не представляется возможным, но можно предположить, что скорость перемещения отдельных дюн достигает 1,5–2,5 м/год.

В урочище Безымянная сделано 20 геоботанических описаний при картировании ключевого участка площадью 50 x 50 м, а также при закладке эталонного профиля от уреза оз. Байкал до грядовых песчаных увалов, протяженностью 170,0 м.

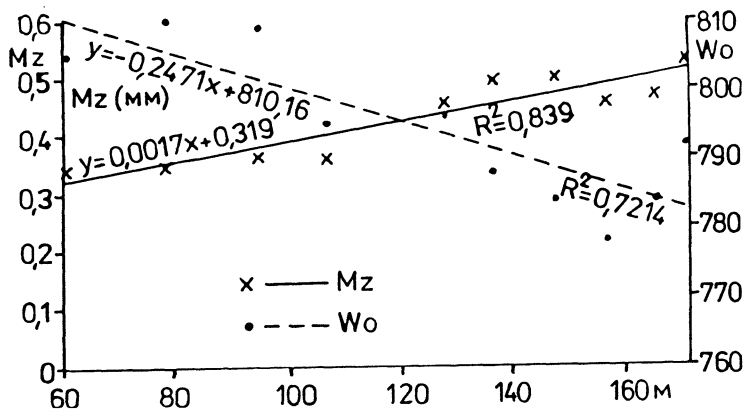


Рис. 26. Тренды изменений значений коэффициентов Mz и Wo вдоль профиля в урочище Безымянная

Rys. 26. Tendencje zmian wartości wskaźników Mz i Wo wzdłuż profilu w stanowisku Biezyמיannaja

Fig. 26. Tendencies of changes in Mz and Wo values along the profile in Bezymiannaya site

Фитоценозы с урочища Безымянная в основном характеризуют сообщества псаммостепей (15 описаний) и 5 описаний лесной растительности. При этом из лесных сообществ 3 описания относятся к сосновому молодняку на посадках. Структура сообществ сосняков однотипна и составляет угнетенные (в результате воздействий низких температур и ветров) сообщества начальных стадий сукцессий. В табл. 2 дана характеристика одной из наиболее развитых ценозов искусственных сосняков с 12 видами в травянистом ярусе.

В структуре растительности внутриландшафтной организации геосистем можно выделить ряд комбинаций растительности, показывающих дифференциацию сообществ и группировок растений в зависимости от экзогенных факторов и характера форм рельефа (рис. 27). В результате действий последних формируются различные по структуре комбинации или территориальные единицы растительности. Так, на пологой покатости песчаной гряды – увала NW экспозиции с уклоном 2–3° развивается псаммофитный нано-комплекс с пятнисто-групповым распределением особой растений по линиям выдува и аккумуляции песка. На более плотных и выровненных поверхностях – буграх доминируют *Oxytropis lanata* и *Artemisia ledebouriana* (а), а в более дефлируемых углублениях с рыхлым песком преобладают *Scrophularia incisa* и *Aconogonon angustifolium* (б). Соотношение элементов комплекса а/б = 60/40%. Также, к наиболее характерным комбинациям на береговых песчаных валах относятся сочетания сообществ на склонах разных экспозиций. На более крутых, ветроударных склонах и покатостях северных и NW экспозиций, обращенных к оз. Байкал, развиваются бедноразнотравно-леймусовые (*Leymus seca-*

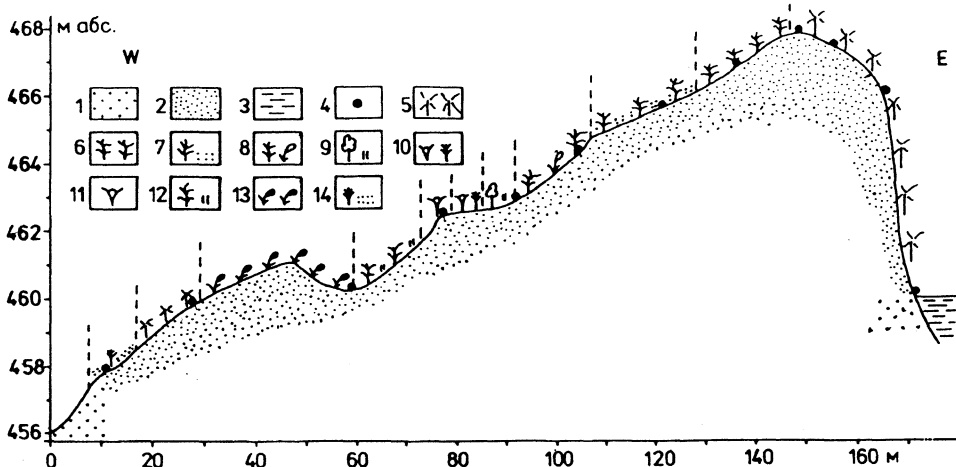


Рис. 27. Эколого-фитоценотический профиль через дюнные гряды в урочище Безымянная (14 июля 2002 г.):

1 – современные озерные отложения; 2 – эоловые пески; 3 – болото; 4 – места отбора образцов; 5 – китагавия-полынная (*Kitagavia baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь. ОПП – 3–5%; 6 – сосняк (посадки *Pinus sylvestris*) с редкими поселенцами особой *Oxytropis lanata* на слабо закрепленных песках по склону NW экспозиции дюны; 7 – сосняк бедноразнотравный (*Kitagavia baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Allium splendens*) на пологом склоне дюны; 8 – сочетание сообществ на золово-аккумулятивных и дефляционных элементах рельефа: А – китагавия-бурачковая (*Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*) псаммо степь и Б – сосняк бедноразнотравный. Соотношение элементов комбинации А/Б = 70/30%; 9 – березово-сосновый редкотравный (*Pinus sylvestris* + *Betula pendula* – *Aconogonon angustifolium* + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Maianthemum bifolium*) лес на слабовогнутом перегибе склона песчаного вала; 10 – леймусово-тарановая (*Aconogonon angustifolium* + *Leymus secalinus*) псаммо степь на выположенной поверхности берегового вала. ОПП – 10–12%; 11 – тараново-леймусовая (*Aconogonon angustifolium*) псаммо степь на уступе от платообразной поверхности песчаного вала. ОПП – 30–45% и 25–30%; 12 – сосняк разнотравно-злаковый (*Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Aconogonon angustifolium* + *Chamerion angustifolium* + *Sanguisorba officinalis*) на покатохтах NE экспозиции (уклон 2–3°). Сомкнутость – 0,4; 13 – разнотравно-злаково-кровохлебковая (*Sanguisorba officinalis* + *Festuca baicalensis* + *Leymus secalinus* – *Kitagavia baicalensis* + *Silene repens*) луговая псаммо степь на пологой вершине песчаной гряды. ОПП – 20–30%; 14 – бедноразнотравно-леймусовая (*Leymus secalinus* – *Scrophullaria incisa* + *Craniospermum subvillosum*) псаммо степь на покатохте берегового вала к озеру. ОПП – 3–5%

Рис. 27. Przekrój ekologiczno-fitycenytyczny przez wały wydymowe w stanowisku Biezymianajna (14 lipca 2002 r.):

1 – współczesne osady jeziorne; 2 – piaski eoliczne; 3 – bagno; 4 – miejsca poboru próbek; 5 – psammostep piółunowo-Kitagavia (*Kitagavia baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*). Ogólne pokrycie (OP): 3–5%; 6 – las sosnowy (sztuczne nasadzenia *Pinus sylvestris*) – z nielicznymi egzemplarzami *Oxytropis lanata*; 7 – las sosnowy z ubogim runem trawiastym (*Kitagavia baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Allium splendens*); 8 – zespół zbiorowisk na elementach akumulacyjnych i deflacyjnych: А – psammostep *Kitagavia-smagliczkowy* (*Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*), Б – las sosnowy z ubogim runem trawiastym. Stosunek elementów kombinacji А/Б = 70/30%; 9 – las brzożowo-sosnowy z rzadkim runem trawiastym (*Pinus sylvestris* + *Betula pendula* – *Aconogonon angustifolium* + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Maianthemum bifolium*); 10 – psammostep perzowo-rdestowy (*Aconogonon angustifolium* + *Leymus secalinus*), OP: 10–12%; 11 – psammostep rdestowo-perzowy (*Aconogonon angustifolium*). OP: 25–30% i 30–45%; 12 – las sosnowy z runem trawiastym (*Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Aconogonon angustifolium* + *Chamerion angustifolium*

+ *Sanguisorba officinalis*); **13** – psammostep łąkowy trawiasto-krwiściagowy (*Sanguisorba officinalis* + *Festuca baicalensis* + *Leymus secalinus* – *Kitagavia baicalensis* + *Silene repens*). OP: 20–30%; **14** – psammostep trawiasto-perzowy (*Leymus secalinus* – *Scrophullaria incisa* + *Craniospermum subvillosum*) na wale brzegowym. OP: 3–5%

Fig. 27. Ecological-phytocoenotical cross-section through the dune ridges in Bezymiannya site (July 14, 2002):

1 – present lacustrine deposits; **2** – aeolian sands; **3** – swamps; **4** – sampling points; **5** – psammosteppe *Kitagavia baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*; **6** – artificial pine forest with *Oxytropis lanata*; **7** – pine forest with *Kitagavia baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Allium splendens*; **8** – complex of communities: A – psammosteppe *Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*, B – pine forest. A/B = 70/30%; **9** – birch-pine forest *Pinus sylvestris* + *Betula pendula* – *Aconogonon angustifolium* + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Maianthemum bifolium*; **10** – psammosteppe *Aconogonon angustifolium* + *Leymus secalinus*; **11** – psammosteppe *Aconogonon angustifolium*; **12** – pine forest *Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Aconogonon angustifolium* + *Chamerion angustifolium* + *Sanguisorba officinalis*; **13** – meadow-psammosteppe *Sanguisorba officinalis* + *Festuca baicalensis* + *Leymus secalinus* – *Kitagavia baicalensis* + *Silene repens*; **14** – psammosteppe *Leymus secalinus* – *Scrophullaria incisa* + *Craniospermum subvillosum*

linus, *Craniospermum subvillosum*, *Aconogonon angustifolium*, *Allium splendens*) ценозы (а), остролодочниково-полынные (*Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*) сообщества на выположенных вершинах (б) и норичниково-кострецовые (*Bromopsis inermis*, *Scrophullaria incisa*) группировки (в) на пологом аккумулятивном скате SE экспозиции. Соотношение элементов сочетания а/б/в = 30/30/40%.

Общий характер размещения сообществ и группировок псаммостепей ключевого участка показано на рис. 28.

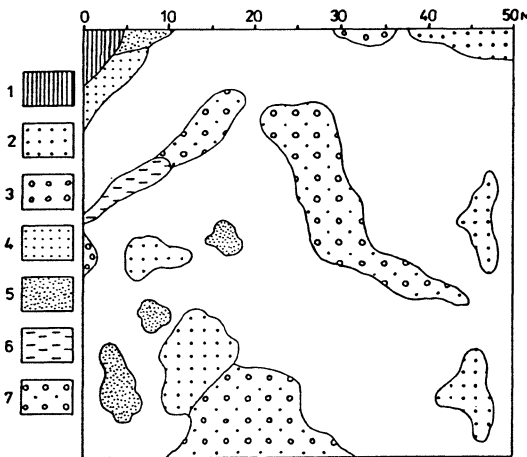


Рис. 28. Схема распределения сообществ и микрогруппировок псаммостепей ключевого участка в урочище Безымянная:

Лесные сообщества: **1** – березняк полынно-кострецовый (*Betula pendula* – *Bromopsis inermis* + *Artemisia latifolia* + *A. commutata*); Псаммостепные сообщества различных сукцессионных стадий: **2** – единичные поселенцы цветковых растений (*Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*, *Scrophullaria incisa*); **3** – остролодочниково-норичниковая (*Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*); **4** – китагавия-полынная (*Kitagavia baicalensis* + *Artemi-*

sia ledebouriana); **5** – бурачково-полянно-остролодочниковая (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* – *Alyssum obovatum*); **6** – остролодочниково-кострецовая (*Bromopsis inermis* – *Oxytropis lanata*); **7** – псаммофитноразнотравно-осоковая (*Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* + *Scrophullaria incisa* + *Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*)

Рис. 28. Schemat rozmieszczenia zbiorowisk i mikrougrupowań psammostepów w stanowisku Biezymiannaja:

Zbiorowiska leśne: **1** – brzezina piołunowo-stokłosowa (*Betula pendula* – *Bromopsis inermis* + *Artemisia latifolia* + *A. commutata*); Zbiorowiska psammostepów różnych stadiów sukcesji: **2** – pojedyncze egzemplarze roślin kwiatowych (*Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*, *Scrophullaria incisa*); **3** – ostrolódieczkowo-trędownikowy (*Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*); **4** – piołunowo-Kitagavia (*Kitagavia baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*); **5** – smagliczkowo-piołunowo-ostrolódieczkowe (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* – *Alyssum obovatum*); **6** – ostrolódieczkowo-stokłosowe (*Bromopsis inermis* – *Oxytropis lanata*); **7** – psammofilnotrawiasto-turzycowe (*Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* + *Scrophullaria incisa* + *Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*)

Fig. 28. Distribution scheme of psammosteppe communities in Bezymiannaya site:

Forest communities: birch *Betula pendula* forest with *Bromopsis inermis* + *Artemisia latifolia* + *A. commutata*. Psammosteppe communities of different succession stages: **2** – individual specimens of inflorescence plants *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*, *Scrophullaria incisa*; **3** – *Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*; **4** – *Kitagavia baicalensis* + *Artemisia ledebouriana*; **5** – *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* – *Alyssum obovatum*; **6** – *Bromopsis inermis* – *Oxytropis lanata*; **7** – *Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* + *Scrophullaria incisa* + *Kitagavia baicalensis* – *Alyssum obovatum*

Общий флористический состав ценозов с урочища Безымянная составляет 29 видов высших сосудистых растений (табл. 2). Ценофлора данного ключевого участка несколько обогащена в сравнении с Катковским за счет включения ряда таежных видов (*Maianthemum bifolium*, *Empetrum sibiricum*, *Chamerion angustifolium*), а также видов лесо-луговой экологии (*Stellaria media*, *Sanguisorba officinalis*, *Erigeron acris*), свойственных для лесных сообществ на профиле. Главнейшие виды ценофлоры с встречаемостью более 45,0%, также как и на первом полигоне равна 7. Однако, при сохранении ряда ключевых видов (*Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*), наблюдаются изменения в составе основных видов. Так, в сообществах псаммостепей уроч. Безымянная значительно увеличивается роль *Kitagavia baicalensis* (100%), *Allium splendens* (45,4%). Однако, значительно снижена встречаемость и ценотическая роль таких характерных видов псаммостепей как *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata* (табл. 2). Это объясняется с одной стороны, увеличением разнообразия травяных ценозов не только псаммостепной, степной природы, но и более лучшей облесенностью ключевого участка. На ценотическое разнообразие растительности урочища Безымянная указывает и такой факт, что здесь не выделяется группа „сквозных” видов, пронизывающих все или большинство ценозов. Максимальной встречаемостью отличается лишь один вид – *Kitagavia baicalensis* (72,7% – фото 7), тогда как в Каткова целых три вида имеют встречаемость выше 70%, что указывает о более однородных экологических условиях и относительной древности песчано-дефляционных ландшафтов.

Более бореальный характер флоры Безымянной указывает не только присутствие чисто лесо-луговых видов, но и отсутствие или пониженное участие в ценозах видов типично псаммофильной эко-

Таблица 2. Сравнительная характеристика сообществ псаммостепей урочища Безымянная по видам с учетом показателя встречаемости (в %)

Tabela 2. Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów stanowiska Biezymianaja wg gatunków z uwzględnieniem wskaźnika powtarzalności (w %)

Table 2. Comparative characteristics of psammosteppe communities of Bezymiannaya site according to species with regard to index of repeatability (in %)

Виды растений	Встречаемость в %	Характерные фитоценозы				
		Китагавия-попынная	Леймусово-тарановая	Сосняк разно-разно-злаковый	Разнотравно-злаково-крово-хлебковая	Беднотравно-разнотравно-леймусовая
		Склон SE экспоз. Дюны	Выполженная вершина дюны	Пологий скат берегового вала	Пологоволнистая вершина гряды	Пологий скат берегового вала
		ОПП - 3-5%	ОПП - 10-12%	Сомкнутость - 0,4	ОПП - 20-30%	ОПП - 3-5%
		6 14.07.02	6 14.07.02	12 12.07.02	15 14.07.02	7 14.07.02
<i>Kitagavia baicalensis</i>	72,7	2-3	+		1+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	63,6		R	2	1	2
<i>Aconogonon angustifolium</i>	54,5		3	2	+	1
<i>Allium splendens</i>	45,4	1+			1	
<i>Scrophullaria incisa</i>	45,4	+				R
<i>Pinus sylvestris</i>	45,4			4	R	
<i>Alyssum obovatum</i>	45,4				+	
<i>Leymus secalinus</i>	36,3		2		2	4
<i>Oxytropis lanata</i>	36,3		+		+R	
<i>Artemisia ledebouriana</i>	27,3	2			1	
<i>Chamerion angustifolium</i>	27,3			2	+	
<i>Betula pendula</i>	18,2			1		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	18,2			1	3-4	
<i>Silene repens</i>	18,2			+	1gr	
<i>Artemisia bargusinensis</i>	9,1	+R				
<i>Equisetum arvense</i>	9,1	R				
<i>Aconogonon ocreaton</i>	9,1					
<i>Pinus sibirica</i>	9,1					
<i>Maianthemum bifolium</i>	9,1					
<i>Astragalus propinquus</i>	9,1					
<i>Erigeron acris</i>	9,1			1+		
<i>Empetrum sibiricum</i>	9,1			R		
<i>Artemisia latifolia</i>	9,1			+		
<i>Trifolium repens</i>	9,1			+		
<i>Stellaria media</i>	9,1			1		
<i>Artemisia commutata</i>	9,1				+	
<i>Astragalus sericeocanus</i>	9,1				1+	
<i>Craniospermum subvillosum</i>	9,1					+
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>sphagnicola</i>	9,1					R

Примечание. Пояснения по таблице 2 те же, что и в таблице 1. Встречаемость видов дана на основе анализа 11 геоботанических описаний на профиле (см. рис. 27).

гии – *Oxytropis lanata*, *Aconogonon angustifolium*, *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa* (фото 8). Кроме этого, на сравнительную молодость активизации эоловых процессов в урочище Безымянная указывает и тот факт, что в ценофлоре высока роль характерных степных видов – *Silene repens*, *Artemisia commutata*, *A. bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*. Последний вид – эндемик Прибайкалья имеет исходную горную лесостепную природу (ВЫДРИНА, 1994; НАМЗАЛОВ, 1999).

Урочище Песчаное

Эоловый массив урочища Песчаное расположен в 5 км южнее устья реки Турка в районе мыса Пески (рис. 1). Протяженность его вдоль берега составляет около 1300 м. Береговая линия выпуклая, мысообразная. Берег подвержен воздействию волн северного, северо-западного и западного направлений. В результате воздействия волнений данных румбов, участок интенсивно размывается. Высоты абразионных уступов изменяются от 0,5 до 7 м. Эоловый массив состоит из трех участков, различающихся между собой интенсивностью и масштабами проявления эоловых процессов (рис. 29). Наиболее интенсивно дефляционно-аккумулятивные процессы наблюдаются на первом участке. Основными рельефообразующими ветрами в данном массиве являются ветра западных и северо-западных направлений. На это указывают направления основных дефляционных форм рельефа. Рельеф поверхности первого участка довольно сложный. В береговой зоне выделяется пляж полного профиля, отделенного от абразионного уступа небольшой лагуной. Ширина пляжа около 10 м (рис. 30). Высота абразионного уступа более 1 м. Далее, в глубь склона развивается котловина выдувания, имеющая в начале уклон поверхности около 4° . Далее по склону крутизна увеличивается до 11° . Затем происходит расширение котловины выдувания с наличием по ее краевым частям аккумулятивных гряд. Уклон поверхности уменьшается до $1,5^{\circ}$. С продвижением в глубь склона отмечается на небольшом расстоянии увеличение уклона до 4° . Далее происходит расширение дефляционной котловины, имеющей обратный уклон (до 1°). Затем она переходит в широкую дефляционную долину, развивающуюся на дюнном комплексе. Уклон ее увеличивается до 5° (рис. 30). На данном участке также выделяются дефляционные останцы, которые наиболее четко выражены в береговой зоне.

На других участках данного массива (рис. 29), отличающихся меньшими масштабами развития эоловых процессов, выделяются главные дефляционные формы, заканчивающиеся дюнными образованиями. Общая площадь эолового комплекса, включающего все участки, со-

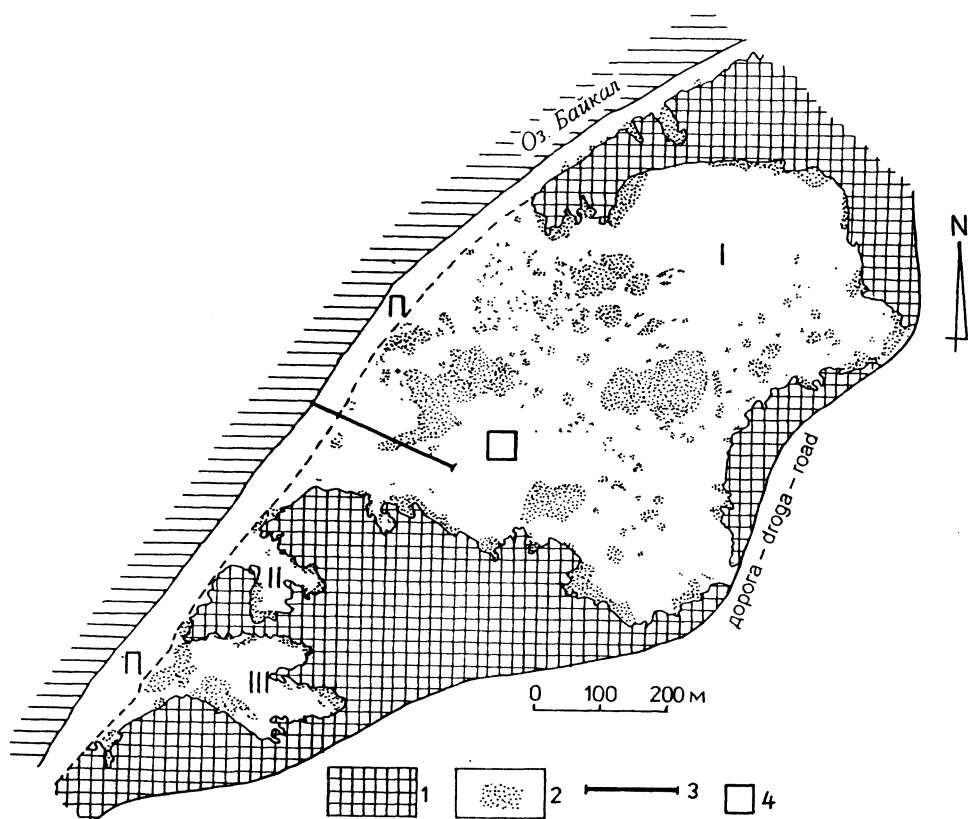


Рис. 29. Схема эолового массива в урочище Песчаное:

П – пляж; 1 – сплошной лесной массив, 2 – скопления деревьев на развеваемых песках, 3 – профиль, 4 – местоположение ключевого участка; I-III – эоловые участки

Rys. 29. Schemat obszaru wydmowego w stanowisku Piesczanoje:

П – plaża; 1 – zwarte kompleksy leśne, 2 – skupienia roślinności drzewiastej na rozwiewanych piaskach, 3 – linia profilu, 4 – położenie pola testowego; I-III – pola wydmowe

Fig. 29. Scheme of aeolian area in Peschanoe site:

П – beach; 1 – dense of forest complexes, 2 – concentrations of arborescent vegetation at blown sands, 3 – line of profile, 4 – location of experimental plot, I-III – dune fields

ставляет около 450 тыс. м². Коэффициент изрезанности достигает не-многим более 4.

В урочище Песчаное было проанализировано пространственное распределение свойств эоловых песков на ключевом участке (квадрат со стороной 50 м). Образцы отбирались в сетке квадратов через 12,5 м.

На отмеченном участке, в отличие от урочищ Каткова и Безымянная, существует среднезернистый песок. Реальное размещение зна-

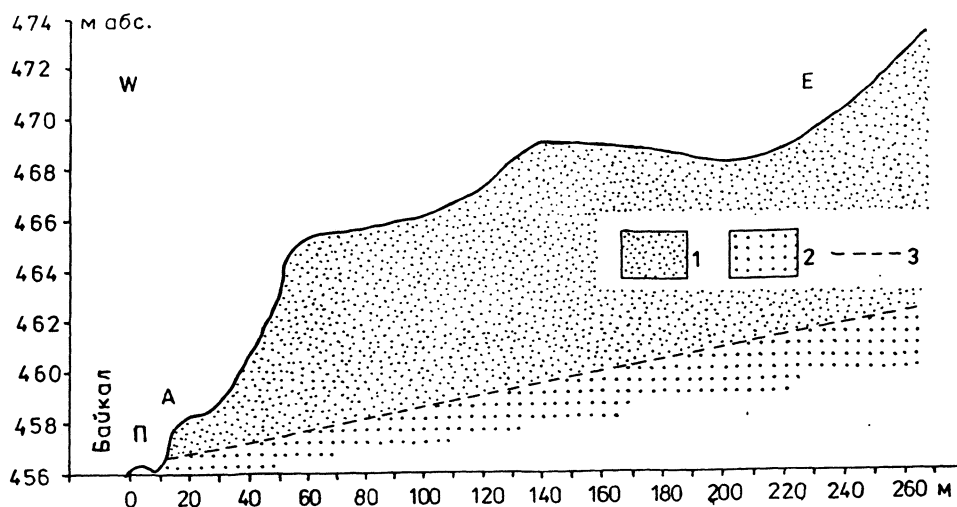


Рис. 30. Профиль по береговому склону на участке Песчаное:
 1 – золотые пески, 2 – озерные пески, 3 – возможная граница между золотыми и озерными отложениями

Rys. 30. Profil przez formy eoliczne w stanowisku Piesczanoje:
 1 – piaski eoliczne, 2 – utwory jeziorne, 3 – prawdopodobna granica między osadami eolicznymi i jeziornymi

Fig. 30. Profile through aeolian landforms in the Peschanoe site
 1 – aeolian sands, 2 – lacustrine deposits, 3 – probable limit between the aeolian sands and lacustrine deposits

чений $Mz = 0,22-0,28$ мм (рис. 31А) довольно слабо различаемое, тогда как значения, полученные путем статистической переработки, показывают, что к NE песок постепенно становится более мелкозернистым (рис. 31В-Г).

Степень сортированности золотых отложений здесь умеренная. На основании распределения как „сырых” (рис. 32А), так и сглаженных (рис. 32Б) значений показателя σ трудно определить какие-нибудь тенденции, в то время как оба поверхностных тренда (рис. 32В и Г) показывают, что к NE степень сортированности несколько ухудшается.

В результате анализов степени механической обработки кварцевых зерен на каждой из выполненных картограмм (рис. 33) наблюдается очень яркая картина: обработка к E постепенно ухудшается (значения W_0 становятся более низкими).

Динамика золотых процессов

Анализируя материалы аэрофотосъемок 1951 и 1980 гг. (фот. X) можно сделать следующие выводы. Линия, оконтуривающая золотой массив несколько сгладилась. Если коэффициент изрезанности в 1951 году был равен 4,31, то в 1980 году он составил 4,2. Скорость перемещения дистальных концов дюн на участке 3 (рис. 29) за 29 лет со-

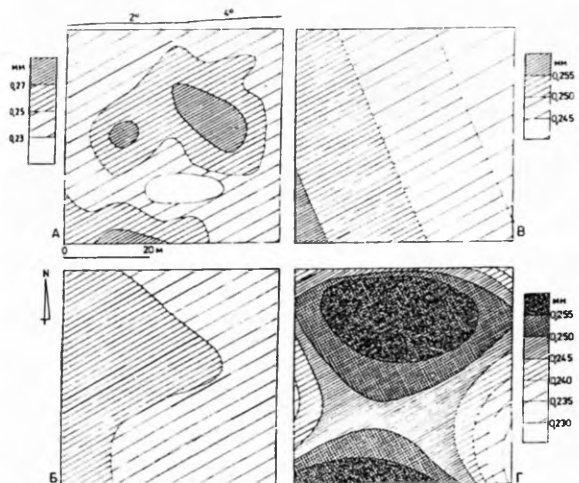


Рис. 31. Распределение значений среднего диаметра зерен Mz на ключевом участке Песчаное:

А – „сырые” ланые, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Рис. 31. Rozmieszczenie wartości Mz na poletku badawczym w stanowisku Piesczanoje:

А – wartości „surowe”, **Б** – wartości wygładzone, **В** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 31. Spatial distribution of Mz values in experimental field in Peshchanoe site:

А – „raw” data, **Б** – smoothed data, **В** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend

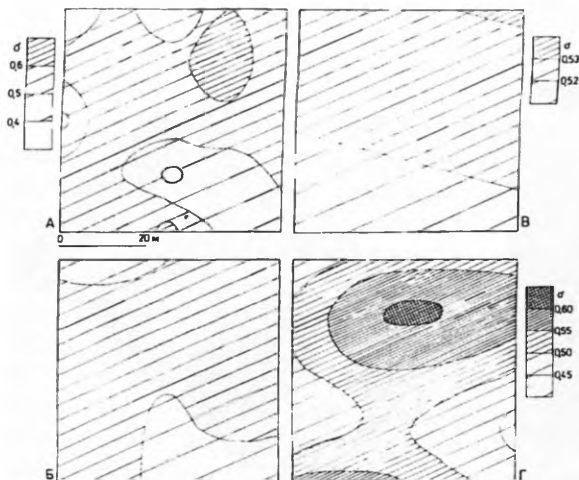


Рис. 32. Распределение значений коэффициента сортированности σ на ключевом участке Песчаное:

А – „сырые” ланые, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Рис. 32. Rozmieszczenie wartości σ na poletku badawczym w stanowisku Piesczanoje:

А – wartości „surowe”, **Б** – wartości wygładzone, **В** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 32. Spatial distribution of σ values in experimental field in Peshchanoe site:

А – „raw” data, **Б** – smoothed data, **В** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend

ставила 2 м, то на участке 2 – более 7 м. Наибольшая скорость перемещения дюн за данный промежуток времени отмечался на участке 1 – от 10 до 20 м, т. е. от 0,3 до 0,7 м/год. Дюны активно наступают на автомобильную дорогу (фот. XI). Площадь эолового массива за рассматриваемый период увеличилась почти на 8 тыс. м²: если в 1951 году она была равна 435,8 тыс. м², то в 1980 году – 443,7 тыс. м².

В последующие годы, анализируя материалы исследований 2002 года, интенсивность перемещения дюн несколько снизилась, и объясняется это, прежде всего, зарастанием поверхности древесно-травянистой растительностью.

Следует отметить, что развитие эоловых процессов на данном участке связано прежде всего с вырубкой леса, а началу формирова-

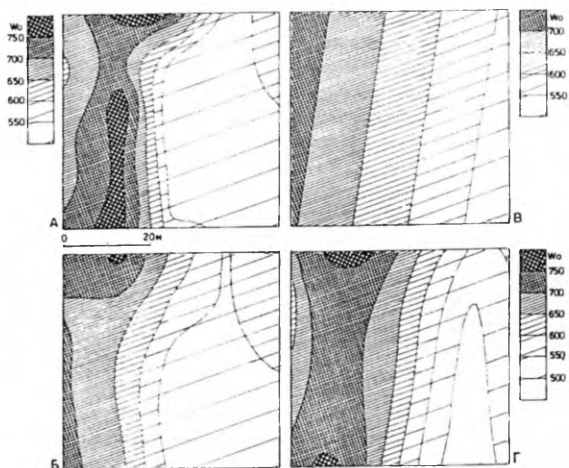


Рис. 33. Распределение значений показателя обработки W_o на ключевом участке Песчаное:

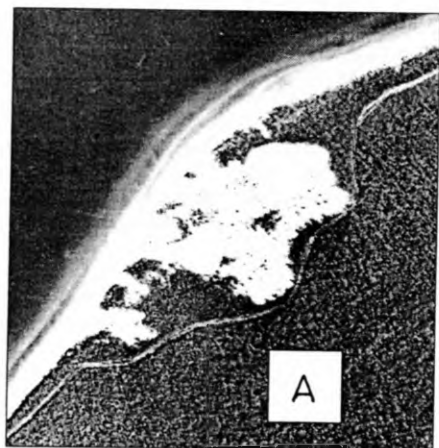
А – „сырые” ланные, **Б** – сглаженные данные, **В** – простой поверхностный тренд, **Г** – кубический поверхностный тренд

Rys. 33. Rozmieszczenie wartości W_o na poltku badawczym w stanowisku Piesczanoye:

А – wartości „surowe”, **Б** – wartości wygładzone, **В** – prosty trend powierzchniowy, **Г** – sześcienny trend powierzchniowy

Fig. 33. Spatial distribution of W_o values in experimental plot in Peschanoye site:

А – „raw” data, **Б** – smoothed data, **В** – surface simple trend, **Г** – surface cubic trend



500 м



500 м

Фот. X. Фрагменты аэрофотоснимков урочища Песчаное 1951 года (**А**) и 1980 года (**Б**)

Fot. X. Fragmenty zdjęć lotniczych stanowiska Piesczanoye z roku 1951 (**А**) i 1980 (**Б**)

Photo X. Fragments of aerial photographs of Peschanoye site of 1951 (**А**) and 1980 (**Б**)

ния дефляционных котловин выдувания послужило активное развитие абразивных процессов (фот. XII).



Фото XI. Наступание песчаного массива на автомобильную дорогу в урочище Песчаное (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. XI. Stanowisko Piesczanoje – zasypywanie drogi przez piaski eoliczne (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo XI. Peschanoye site – covering of road by aeolian sands (phot. by G. I. Ovchinnikov)

Фото XII. Абразионный берег с золовой переработкой в урочище Песчаное. В верхней части берегового уступа начинает формироваться широкая котловина выдувания (фот. Г. И. Овчинникова)

Fot. XII. Stanowisko Piesczanoje – wybrzeże abrazyjne z retuszem eolicznym (fot. G. I. Owczinnikow)

Photo XII. Peschanoye site – abrasion shore with aeolian retouch (phot. by G. I. Ovchinnikov)

На третьем ключевом участке (уроч. Песчаное) выполнено 11 описаний, в составе ценофлоры отмечено 18 видов высших сосудистых растений (табл. 3; рис. 34, 35). Профиль растительности включает сообщества псаммостепей, в разной степени отражающие сукцессионные стадии закрепления подвижные песчаные субстраты побережья. Наиболее ярко динамизм процесса иллюстрирует одна из комбинаций, описанная на высокой террасовидной поверхности межгрядого возвышения. Выположенная поверхность по ширине достигает около 50,0 м и вытянута неровной полосой вдоль хребтовой линии пологого увала. На этой поверхности развивается псаммокомплекс из пятен-медальонов (латков) с китагавия-кровохлебковых (*Sanguisorba officinalis* – *Kitagavia baicalensis*) группировок (ОПП – 60–70%) на более закрепленных микровозвышениях (а) и бурачничково-овсяницево-фоновых сообществ (ОПП – 10–12%) псаммостепей на более дефлируемых с золовой рябью участках между латками. Соотношение элементов комплекса а/б = 30/70%.

Наличие подобных комбинаций на приводораздельных увалистых возвышениях указывает на тенденции как стабилизация и закрепления песков (элемент комплекса – а), так и усиления дестабилизирующих факторов с усилением дефляций (элемент комплекса – б). Относительное превышение в составе комбинаций элемента б, индицирующего дефляцию, указывает на вероятное в будущем расширение площадей развеваемых песков в урочище Песчаное.

Исследованный участок псаммостепей в урочище Песчаное (рис. 35), показал все временные стадии в серии ассоциаций *Caricetea sabulosae*. Контур 5, отраженных на схеме сообществ растительности,

Таблица 3. Сравнительная характеристика сообществ псаммостепей урочища Песчаное по видам с учетом показателя встречаемости (в %)

Tabela 3. Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów stanowiska Piesczanoje wg gatunków z uwzględnieniem wskaźnika powtarzalności (w %)

Table 3. Comparative characteristics of psammosteppe communities of Peschanoye site according to species with regard to index of repeatability (in %)

Виды растений	Встречаемость, В %	Характерные фитоценозы					
		Остролодочниково-норичниковая	Овсяниково-осоковая	Полынно-лейму-совая	Китагавия-крово-хлебко-вая	Бурач-никово-овсяни-цевая	Остролодоч-никово-овсяни-цевая
		Шлейф пологий песчаной гряды	Склон песчаной гряды	Склон песчаного увала	Выположенная поверхность увала	Уступы террасовидных гребней	Пологий склон увала-гряды
		ОПП - 3-5%	ОПП - 15-20%	ОПП - 5-7%	ОПП - 60-70%	ОПП - 12%	ОПП - 18-20%
		4 15.07.02	13 15.07.02	7 15.07. 02	7 15.07. 02	5 15.07.02	12 15.07.02
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	90,9	1+	2	2	+	3	3-4
<i>Oxytropis lanata</i>	90,9	2	1+	1	2-3		2
<i>Artemisia ledebouriana</i>	63,6		+	1	1	1+	1
<i>Allium splendens</i>	63,6		1	R	1+	+	+
<i>Scrophullaria incisa</i>	54,5	3	1gr	1+			
<i>Kitagavia baicalensis</i>	54,5		1		1		1+
<i>Sanguisorba officinalis</i>	54,5		1gr		3-4		R
<i>Astragalus sericeocanus</i>	45,4		1		+		R
<i>Alyssum obovatum</i>	36,3		1+	+		1	+
<i>Leymus secalinus</i>	27,2		1	3-4			
<i>Carex sabulosa</i>	27,2	1					
<i>Bromopsis inermis</i>	18,1		3-4				
<i>Linum perenne</i>	9,1		+				
<i>Aconogonon sericeum</i>	9,1		+				
<i>Delphinium grandiflorum</i>	9,1					R	
<i>Primula lactiflora</i>	9,1						+
<i>Pinus sylvestris</i>	9,1						R
<i>Aconogonon angustifolium</i>	9,1						+

Примечание. Пояснения по таблице 3 те же, что и в таблице 1. Встречаемость видов дана на основе анализа 11 геоботанических описаний на профиле (см. рис. 29).

могут быть дифференцированы на 3 категории временных состояний. Близки к квазикоренным наиболее развитые в структурном отношении ценозы (номера контуров – 2 и 3) – остролодочниково-осоковая и овсяниково-осоковая. Эти контура отличаются более высокими показателями закрепления песков и ОПП – 10–20%. Индикаторными видами

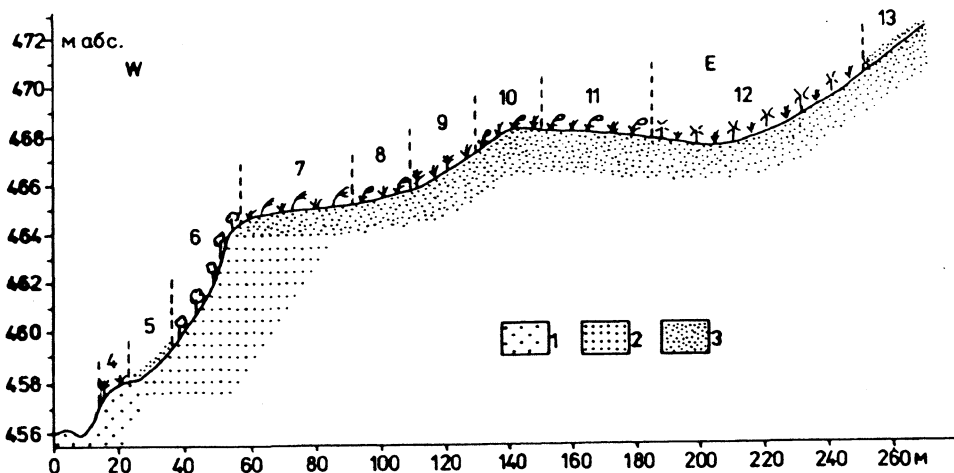


Рис. 34. Эколого-фитоценотический профиль через донные гряды в урочище Песчаное (15 июля 2002 г.):

1 – современные озерные отложения; 2 – плейстоценовые аллювиальные отложения; 3 – эоловые пески; 4 – овсяничево-леймусовая (*Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis*) псаммо степь на пологом склоне песчаного вала. ОПП – 8–12%; 5 – единичные поселенцы (*Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*) на шлейфе песчаного увала; 6 – остролодочниково-норичниковая (*Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*) псаммо степь на нижней части склона песчаного увала-гряды. ОПП – 3–5%; 7 – китагавия-овсяничево-коострецовая (*Bromopsis inermis* + *Festuca baicalensis* – *Kitagavia baicalensis*) псаммо степь в средней части пологого ската песчаной гряды. ОПП – 15–20%; 8 – остролодочниково-овсяничево-коострецовая (*Festuca baicalensis* – *Oxytropis lanata*) псаммо степь на привершинной части песчаного увала. ОПП – 8–12%; 9 – польино-овсяничево-леймусовая (*Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis* – *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь на пологом склоне песчаного увала. ОПП – 5–7%; 10 – псаммокомплекс из пятен-медальонов (латки): китагавия-остролодочниково-кровохлебковых группировок на более закрепленных микровозвышениях (а) и фоновой разнотравно-бурчанчиково-овсяничево-коострецово-овсяничево-коострецово-перзовой псаммо степи (б) на террасовидной поверхности увала. Соотношение элементов комплекса а/б = 30/70%; 11 – остролодочниково-овсяничево-коострецово-овсяничево-коострецово-перзовой псаммо степь на выположенной поверхности песчаного увала. ОПП – 18–20%; 12 – китагавия-овсяничево-коострецово-овсяничево-коострецово-перзовой псаммо степь на пологом склоне песчаного увала-гряды. ОПП – 12–15%; 13 – псаммогруппировки из единичных поселенцев высших растений (*Scrophullaria incisa*, *Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*) на наветренной покатости склона увала.

Рис. 34. Przekrój ekologiczno-fitocenotyczny przez wały wydymowe w stanowisku Piesczanoje (15 lipca 2002 r.):

1 – współczesne osady jeziorne; 2 – plejstocenijskie utwory aluwialne; 3 – piaski eoliczne; 4 – psammostep (*Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis*). OP – 8–12%; 5 – pojedyncze okazy *Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*; 6 – psammostep trędownikowo-ostrolódieczkowy (*Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*). OP – 3–5%; 7 – psammostep kitaгавия-stokłosowo-kostrzewowy (*Bromopsis inermis* + *Festuca baicalensis* – *Kitagavia baicalensis*). OP – 15–20%; 8 – psammostep ostrolódieczkowo-kostrzewowy (*Festuca baicalensis* – *Oxytropis lanata*). OP – 8–12%; 9 – psammostep pólnowo-kostrzewowo-perzowy (*Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis* – *Artemisia ledebouriana*). OP – 5–7%; 10 – pсаммокомплекс złożony z kęp „medalionów” ugrupowań: ostrolódieczkowo-Kitagavia-krwiściagowych na bardziej utrwalonych mikrowzniesieniach (a) oraz psammostepu trawiasto-kostrzewowo-smagliczkowego (b) na spłaszczonej powierzchni wału; a/b = 30/70%; 11 – psammostep ostrolódieczkowo-kostrzewowy (*Festuca baicalensis* – *Oxytropis lanata*). OP – 18–20%; 12 – psammostep kostrzewowo-Kitagavia (*Festuca baicalensis* – *Kitagavia baicalensis*). OP – 12–15%; 13 – psammougrupowania pojedynczych okazów roślin wyższych (*Scrophullaria incisa*, *Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*).

Fig. 34. Ecological-phytocoenotical cross-section through the dune ridges in Peschanoye site, June 15, 2002):

1 – present lacustrine deposits; 2 – Pleistocene alluvial deposits; 3 – aeolian sands; 4 – psammosteppe *Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis*; 5 – individual specimens of *Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*; 6 – psammosteppe *Scrophullaria incisa* + *Oxytropis lanata*; 7 – psammosteppe *Bromopsis inermis* + *Festuca baicalensis* – *Kitagavia baicalensis*; 8 – psammosteppe *Festuca baicalensis* – *Oxytropis lanata*; 9 – psammosteppe *Leymus secalinus* + *Festuca baicalensis* – *Artemisia ledebouriana*; 10 – psammocomplex with: *Oxytropis lanata* + *Kitagavia baicalensis* + *Sanguisorba officinalis* on micro-hills (a) and psammosteppe *Alyssum obovatum* + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (б) on flat surface. a/б = 30/70%; 11 – psammosteppe *Festuca baicalensis* – *Oxytropis lanata*; 12 – psammosteppe *Festuca baicalensis* – *Kitagavia baicalensis*; 13 – individual specimens of *Scrophullaria incisa*, *Carex sabulosa*, *Oxytropis lanata*.

на данной стадии закрепления песков являются: *Festuca baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. Самые первичные стадии в процессах закрепления песков отражают ценозы открытых серийных группировок (1 и 4) – норичниково-осоковая. Ценозы развиваются на активно-дефлируемых поверхностях с эоловой рябью с ОПП – 3–5%. Индикаторные виды настоящей стадии – *Scrophullaria incisa*, *Primula lactiflora*. Промежуточное состояние характеризуют китагавия-осоковые сообщества с ОПП – 10–12%.

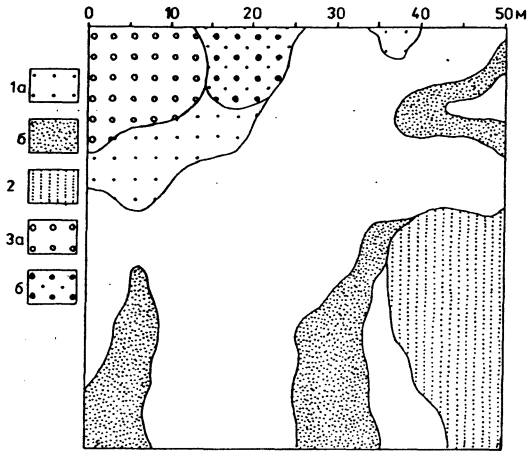


Рис. 35. Схема распределения сообществ и микрогруппировок псаммостепей на ключевом участке урочища Песчаное:

Псаммостепные сообщества в серии асс. *Caricetea sabulosae*: 1 – первичные группировки из единичных особей видов – псаммофитов: а – норичниково-осоковая (*Carex sabulosa* + *Scrophullaria incisa*), б – остролодочниково-осоковая (*Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata*); 2 – китагавия-осоковые (*Carex sabulosa* + *Kitagavia baicalensis*) крайне разреженные сообщества с ОПП – 3–5%; 3 – близкие к коренным (квазикоренные с ОПП – 10–20%) псаммостепные сообщества: а – овсяничево-остролодочниково-осоковая (*Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* – *Festuca baicalensis*), б – луково-овсяничево-осоковая (*Carex sabulosa* – *Festuca baicalensis* + *Allium splendens*)

Рис. 35. Schemat rozmieszczenia zbiorowisk i mikrougrupowań pсамmостепów na polietku doświadczalnym w stanowisku Piesczanoje:

Zbiorowiska pсамmостепów z serii zespołu *Caricetea sabulosae*: 1 – pierwotne ugrupowania złożone z pojedynczych egzemplarzy gatunków pсамmofilnych: а – trędownikowo-turzycowe (*Carex sabulosa* + *Scrophullaria incisa*), б – ostrolódeczkowo-turzycowe (*Carex*

sabulosa + *Oxytropis lanata*); **2** – *Kitagavia-turzykowe* (*Carex sabulosa* + *Kitagavia baicalensis*); **3** – zbiorowiska psammostepowe zbliżone do pierwotnych (quasipierwotne z OP: 10–20%): a – *kostrzewowo-ostrolódeczkowo-turzykowe* (*Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* – *Festuca baicalensis*), б – *czosnkowo-kostrzewowe* (*Carex sabulosa* – *Festuca baicalensis* + *Allium splendens*)

Fig. 35. Distribution scheme of psammosteppe communities and microgroups at experimental plot in Peschanoye site:

Psammosteppe communities from the series of *Caricetea sabulosae* association: **1** – primary groups composed of individual examples of psammophilous species: a – *Carex sabulosa* + *Scrophullaria incisa*, б – *Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata*; **2** – *Carex sabulosa* + *Kitagavia baicalensis*; **3** – psammosteppe communities similar to primary (quasiprimary): a – *Carex sabulosa* + *Oxytropis lanata* – *Festuca baicalensis*, б – *Carex sabulosa* – *Festuca baicalensis* + *Allium splendens*

Ценофлора участка Песчаное близка к эталонному ключу Каткова. Из 18 видов, также 7 относится к наиболее константным с встречаемостью выше 50%. В их числе типичные псаммофиты – *Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. В отличие от Каткова несколько усилена роль лесо-луговых и даже горных видов, это подтверждается присутствием в составе основных видов *Allium splendens*, *Sanguisorba officinalis*. Показательно значительное участие эндемичного вида *Astragalus sericeocanus* (фото 9) с встречаемостью 45,4%, интересным представляется участие в псаммостепях типичного степного вида – *Delphinium grandiflorum*, который имеет своеобразную простратную (стелющуюся) форму роста с 2–3 крупными цветками на побеге. Вероятно, это особая псаммофитная стелющаяся разновидность живокости крупноцветковой. Байкальские ветра, песок и холод – архитекторы этого оригинального вида.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОПОСТАВЛЕНИЯ СВОЙСТВ ПЕСКОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ИХ АККУМУЛЯЦИИ В АНАЛИЗИРУЕМЫХ УРОЧИЩАХ

Приведенные ранее свойства золотых песков в отдельных урочищах предоставляют возможность сопоставить их и, одновременно, определить (реконструировать) главные черты динамических условий их перемещения и аккумуляции.

Так, учитывая зерновой состав, анализируемые (поверхностные) пески явно неодинаковы. Это видно из рис. 36, на котором представлены обобщенные кумулятивные кривые гранулометрического состава для отдельных урочищ: самыми крупными являются золотые пески урочища Каткова (Катково), самыми мелкими – урочища Песчаное (Пески). Выявлено, что, в целом, пески урочища Пески отличаются лучшей степенью сортированности относительно урочищ Безымянная и Каткова (рис. 36). Данные выводы подтверждают диаграммы А, Б, В на рис. 37 I. Формы диаграмм зернового состава песков ур. Катково и Безымянная очень похожи друг на друга и четко отличаются от диаграммы зернистости песков ур. Песчаное.

В отложениях ур. Каткова доля крупнозернистых песков ($>0,5$ мм) составляет от 2,8 до 91,1% (в среднем 73,0%), доля пылеватых частиц ($<0,125$ мм) – до 1,8% (в среднем 0,3%). В связи с этим значения среднего диаметра зерен Mz колеблются в пределах 0,272–1,444 мм, составляя в среднем 0,884 мм (рис. 37 IA).

Пески ур. Безымянная отличаются содержанием крупных зерен – от 5,3 до 99,8% (в среднем 50%) и пылеватых частиц – до 1,8% (в среднем 0,6%). Таким образом значения Mz изменяются от 0,257 до 1,444 мм, а средняя величина – 0,524 мм (рис. 37 IB).

В урочище Пески доля крупнозернистых песков колеблется от 1,2% до 10,7% (в среднем 4,8%), а пылеватых – до 0,5% (в среднем 0,3 %); значения $Mz = 0,224$ – $0,287$ мм, в среднем – 0,249 мм (рис. 37 IB).

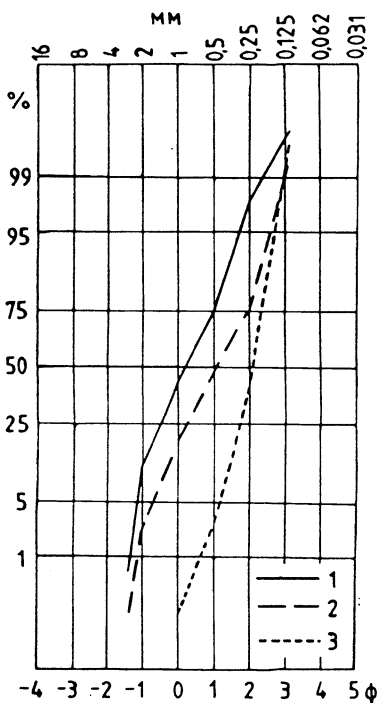


Рис. 36. Средние кривые кумулятивные эоловых песков анализируемых урочищ:

1 – Каткова, 2 – Безымянная, 3 – Песчаное

Rys. 36. Średnie krzywe kumulacyjne uziarnienia piasków eolicznych w analizowanych stanowiskach:

1 – Katkowa, 2 – Biezymiannaja, 3 – Piesczanoje

Fig. 36. Mean cumulative curves of aeolian sands of sites investigated:

1 – Katkova, 2 – Bezymiannaya, 3 – Peschanoye

По отношению к эоловым пескам, отложения субстрата на всех участках более мелкозернисты, особенно в ур. Каткова и Безымянная (доля крупных зерен составляет, соответственно: 21,3%, 48,2%, 4,5%, пылеватых частиц – 0,8%, 0,5%, 0,4%; среднее значение $Mz = 0,361$ мм, 0,432 мм и 0,243 мм – рис. 37 IIА, Б, В).

Большое содержание крупнозернистых частиц в эоловых песках объясняется довольно интенсивным выдувом мелких частиц из отложений основания.

По степени сортированности как современных эоловых отложений, так и отложений субстрата нет четких закономерностей (рис. 37 I, II).

Описываемые пески урочищ Катково, Безымянная и Песчаное отличаются, как было отмечено ранее, низкими значениями показателя механической обработки кварцевых зерен Wo , что свидетельствует о недостатке типичной эоловой обработки. Наблюдается в них ничтожная доля круглых зерен типа γ и резкое доминирование неокатанных зерен типа α .

Несмотря на это, средние значения Wo в пределах отдельных урочищ несколько различаются, что явно зависит от степени обработки отложений субстрата (рис. 38).

Так, самой „высокой” степенью механической обработки отличаются поверхностные пески урочища Каткова со средними значениями $Wo = 794$ (рис. 38 IA), несколько хуже окатаны пески ур. Безымян-

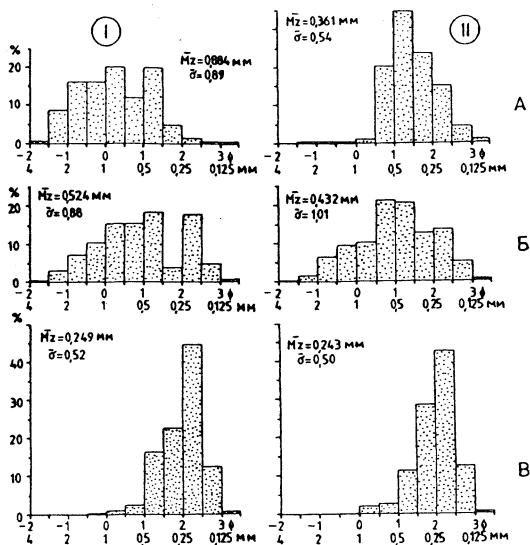


Рис. 37. Зерновой состав золотых песков (I) анализируемых урочищ (А – Каткова, Б – Безымянная, В – Песчаное) на фоне отложений основания (II)

Rys. 37. Uziarnienie piasków eolicznych (I) w badanych stanowiskach (А – Katkova, Б – Bezymiannaya, В – Pieszczanoje) na tle utworów podłoża (II)
Fig. 37. Grain size distribution of aeolian sands (I) of sites investigated (А – Katkova, Б – Bezymiannaya, В – Peshchanoye) against a background of substratum deposits (II)

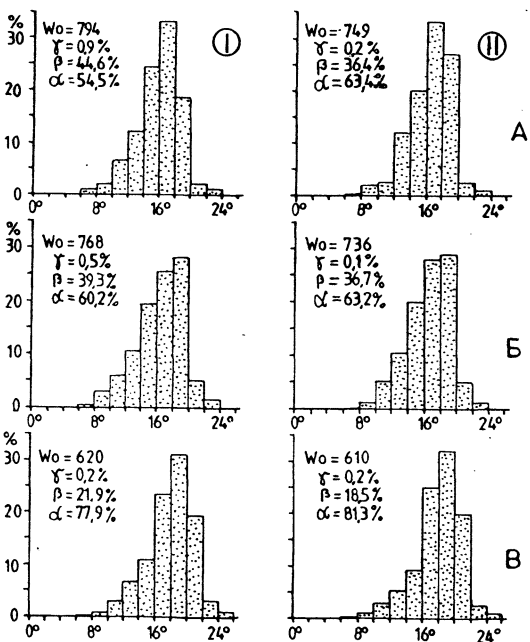


Рис. 38. Степень механической обработки кварцевых зерен золотых песков (I) анализируемых урочищ (А – Каткова, Б – Безымянная, В – Песчаное) на фоне отложений основания (II)

Rys. 38. Stopień mechanicznej obróbki ziaren kwarcu piasków eolicznych (I) w badanych stanowiskach (А – Katkova, Б – Bezymiannaya, В – Pieszczanoje) na tle utworów podłoża (II)
Fig. 38. Quartz grain abrasion of aeolian sands (I) of sites investigated (А – Katkova, Б – Bezymiannaya, В – Peshchanoye) against a background of substratum deposits (II)

ная ($Wo = 768$ – рис. 38 Б) и еще хуже – ур. Песчаное ($Wo = 620$ – рис. 38 В).

Роль золотого фактора в каждом из данных урочищ проявилась в незначительном росте значений Wo в перевеянных песках относительно отложений основания за счет, прежде всего, перехода нескольких процентов неокатанных зерен типа α к полуокатанным зернам типа β (рис. 38 I, II).

Учитывая средний диаметр зерен Mz золотых песков можно – с использованием эмпирического графика Новачика (NOWACZYK, 1986) –

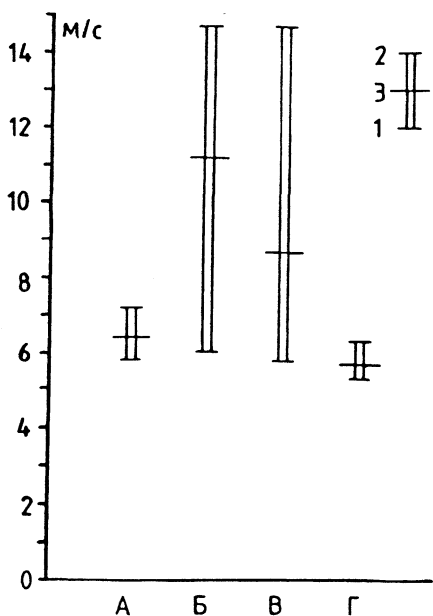


Рис. 39. Скорости ветров (1 - минимальная, 2 - максимальная, 3 - средняя), начинающих движение массы песков в исследуемых урочищах (А - дюна, Б - ур. Каткова, В - ур. Безымянная, Г - ур. Песчаное)

Rys. 39. Prędkości wiatrów (1 - minimalna, 2 - maksymalna, 3 - średnia) inicjujące ruch masy piasków w badanych stanowiskach (А - wydma, Б - Katkowa, В - Biezyimiannaja, Г - Pieszczanoje)

Fig. 39. Wind velocities (1 - minimal, 2 - maximal, 3 - average) initiating sand mass movement in sites investigated (А - dune, Б - Katkova, В - Bezyimiannaya, Г - Peschanoye)

определить реальную скорость ветра, необходимую для приведения их в движение. Результаты исследований, представленные на рис. 39, свидетельствуют, что данные скорости в рассматриваемых урочищах очень дифференцированы: самые низкие (5,3–6,3 м/с, в среднем 5,7 м/с) характерны для ур. Пески, а также для продольной дюны (5,8–7,2 м/с, в среднем 6,4 м/с). На других участках они несравнимо выше: на ключевой площадке Каткова они колеблются в пределах 6,0–14,7 м/с (в среднем 11,2 м/с), а на площадке участка Безымянная – 5,8–14,7 м/с (в среднем 8,7 м/с).

Принимая во внимание величины S [диаметр зерен рассчитанный из кумулятивной кривой на уровне 1% – величины первого центиля (квартиля по ЗЕНКОВИЧУ, 1962) зернового состава] и Md (или Mz – они в принципе почти одинаковы) можно также, используя другой график, построенный на основании математических и физических формул Пернардовским (PERNAROWSKI, 1959), определить теоретические скорости ветров: V_t – транспортную, выше которой начинает перемещаться весь материал, и V_d – депозиционную, ниже которой прекращается движение песка под влиянием ветра.

Пески анализируемой продольной дюны отличаются величинами $S = 0,574$ – $2,848$ мм; $Mz = 0,264$ – $0,361$ мм. Рассчитанные на их основании скорости ветров составляют: $V_t = 8,0$ – $18,0$ м/с и $V_d = 4,0$ – $4,8$ м/с.

В урочище Каткова величины $S = 0,63$ – $3,13$ мм (значения Mz для всех участков приведены в начале настоящей главы); в связи с этим $V_t = 8,3$ – $18,5$ м/с и $V_d = 4,1$ – $8,8$ м/с. В урочище Безымянная $S = 0,63$ – $3,06$ мм, поэтому $V_t = 8,3$ – $19,0$ м/с и $V_d = 4,0$ – $8,9$ м/с. В урочище Пески $S = 0,51$ – $1,06$: рассчитанные величины $V_t = 7,7$ – $11,2$ м/с и $V_d = 3,7$ – $4,1$ м/с.

На основании приведенных величин C и Md (или Mz), а также используя диаграмму C/M Пассеги (PASSEGA, 1964; PASSEGA, BYRAMJEE, 1969), можно попытаться определить, в каких условиях и как перемещались пески под влиянием золотого фактора. Это т. наз. ранговая, посредственная характеристика самых основных черт динамики седиментационной среды.

Большинство точек, представляющих образцы дюнных песков, находятся в IV классе диаграммы и несколько – в I (рис. 40). Это свидетельствует о том, что в основном пески дюны перемещались в виде приповерхностной взвеси а также волочением по поверхности грунта в условиях турбулентных движений. Рассчитанные скорости ветров приведены выше.

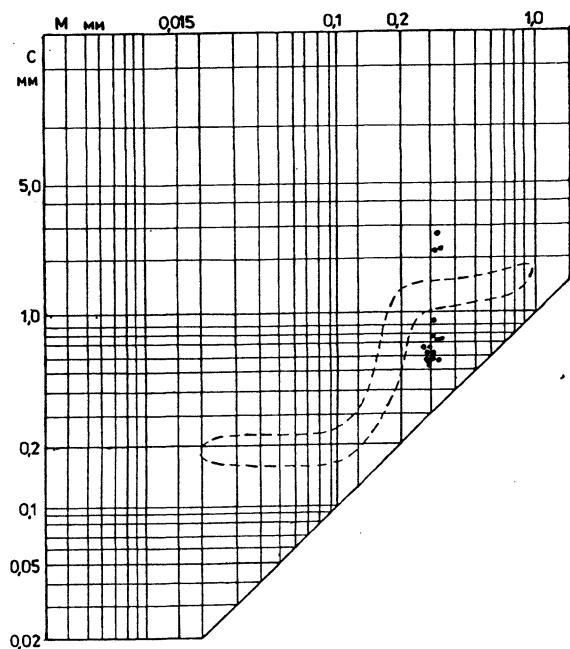


Рис. 40. Местоположение точек, представляющих дюнные пески, в диаграмме CM Пассеги

Rys. 40. Lokalizacja punktów reprezentujących piaski wydymowe w diagramie CM Passegi

Fig. 40. Location of points representing dune sands in the Passega's CM diagram

Различный гранулометрический состав золотых песков в урочищах Катково, Безымянная, Пески свидетельствует, что они перемещались также в различных динамических условиях (рис. 41).

Песчаный материал на участке Каткова полностью концентрируется в I классе диаграммы. Он отражает очень динамичные условия перемещения материала в виде волочения при наличии интенсивной турбулентности. Рассчитанные скорости ветров приведены выше.

Золотый материал урочища Безымянная в большей части находится в I классе и, частично, в IV классе диаграммы Пассеги. Это свидетельствует, что условия перемещения песков были в большинстве похожи на ур. Каткова, а также, в меньшей степени, на дюну. Золотые пески урочища Песчаное группируются в основном в IV классе диа-

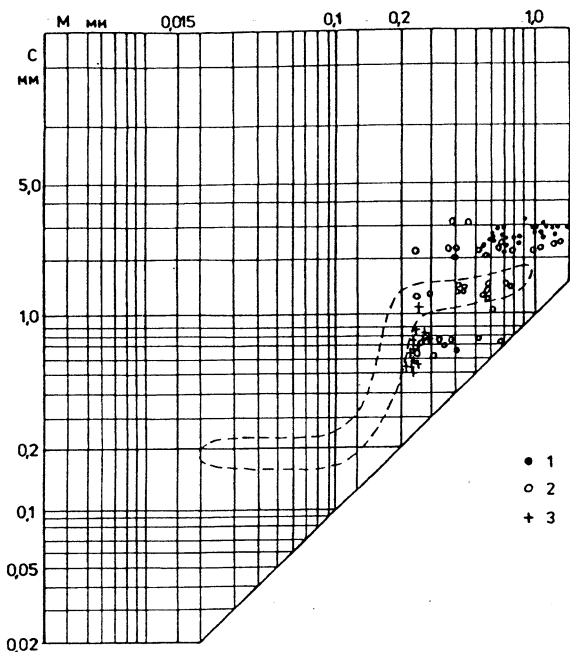


Рис. 41. Местоположение точек, представляющих эоловые пески, в диаграмме CM Пассеги (1 – Каткова, 2 – Безымянная, 3 – Песчаное)

Rys. 41. Lokalizacja punktów reprezentujących piaski wydmore w diagramie CM Passegi (1 – Katkowa, 2 – Biezymiannafa, 3 – Piesczanoje)

Fig. 41. Location of points representing dune sands in the Passegi's CM diagram (1 – Katkova, 2 – Bezymiannaya, 3 – Peschanoye)

граммы, это говорит о том, что они перемещались аналогично поперечной дюне.

Следует обратить внимание на то, что перемещение отдельных песчинок во многих случаях начинается уже при заметно меньших скоростях ветра, чем рассчитанные на основании определенных диаметров зерен. Об этом могут свидетельствовать ранговые значения скоростей, взятые из диаграммы Багнольда (BAGNOLD, 1954), которой в настоящей работе не употребляем.

Результатом полученной динамики седиментационной среды являются определенные зоны эоловой деятельности, связанные как с дефляцией, так и с аккумуляцией. Это четко видно в распределении эоловых форм рельефа в анализируемых урочищах (Вика и др., 2002), а также в размещении активно развивающихся современных эоловых микроформ на небольших площадях (SZCZYREK, 1994).

В настоящей работе мы попытались выявить такие дефляционно-аккумулятивные зоны на слабопологих поверхностях ключевых участков Каткова, Безымянная, Песчаное. Для этого были использованы величины статистических, ранее отмеченных параметров зернового состава эоловых песков: Mz , σ , Sk , Kg . В точке отбора каждого из образцов на каждом участке были, в виде определенного кода, записаны конкретные величины параметров. Затем, из статистических таблиц были взяты значения коэффициентов, находящиеся в интервале доверия медианы для целого множества материала (0), или дающие положительные (+) и отрицательные (-) аномалии. На этом основании, учитывая определенные наборы знаков 0, +, -, была предпринята попытка выделить зоны дефляции и аккумуляции материала (ср. RACI-

NOWSKI, SZCZYREK, WACH, 2001). Результаты анализов (рис. 42–44) оказались положительными и доказали, что даже такие, на первый взгляд, однообразные и неинтересные поверхности четко дифференцируются под влиянием динамического (золотого) фактора.

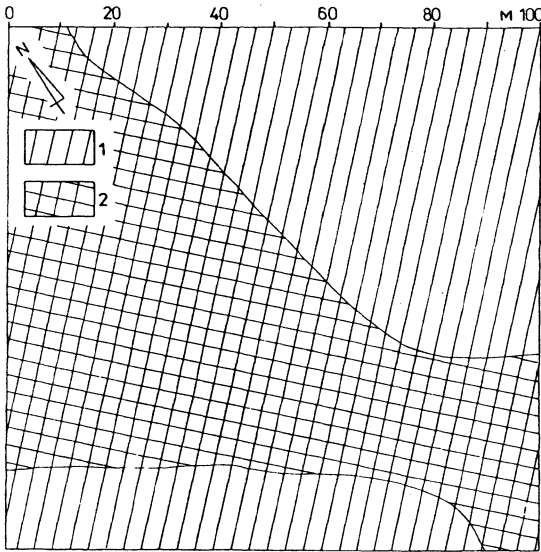


Рис. 42. Зоны дефляции (1) и аккумуляции (2) на ключевом участке Кактова

Rys. 42. Strefy deflacji (1) i akumulacji (2) na polu testowym Katkowa

Fig. 42. Deflation (1) and accumulation (2) zones in experimental plot in Katkova site

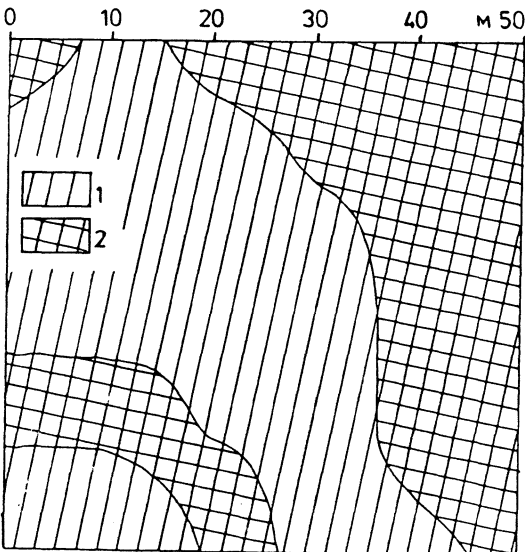


Рис. 43. Зоны дефляции (1) и аккумуляции (2) на ключевом участке Безымянная

Rys. 43. Strefy deflacji (1) i akumulacji (2) na polu testowym Biezymiannaja

Fig. 43. Deflation (1) and accumulation (2) zones in experimental plot in Biezymiannaya site

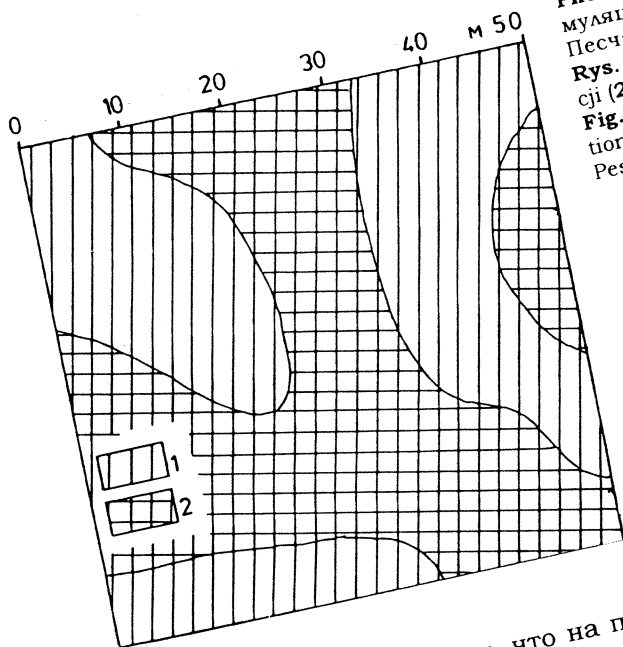


Рис. 44. Зоны дефляции (1) и аккумуляции (2) на ключевом участке Песчаное
 Rys. 44. Strefy deflacji (1) i akumulacji (2) na polu testowym Pieszczanoje
 Fig. 44. Deflation (1) and accumulation (2) zones in experimental plot in Peschanoye site

Рисунки показывают, что на поверхности всех ключевых участков зоны дефляции и аккумуляции чередуются друг с другом и ход их отражает влияние, кажется, последних господствующих ветров. В ур. Каткова это были западные ветры, в ур. Безымянная – юго-западные и в ур. Пески – западные.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКОЙ И РОССИЙСКОЙ ШКОЛ

Научное сотрудничество между польскими и российскими геоботаниками обуславливает необходимость более точного познания не только исследуемых территорий или объектов, но также глубокого понимания соответствующих методов определения и классификации растительных сообществ. В связи с тем, что каждый фитоценоз обладает специфическими свойствами (MATUSZKIEWICZ, 2002), методы могут и должны быть использованы для характеристики идентифицированных растительных сообществ на определенной территории. Фитоценоз является составляющей экосистемы и связан с ней многочисленными взаимозависимостями. Все эти отношения выступают предметом исследований специалистов по родственным областям естественных наук (Вика и др., 1999, 2000, 2003а; ЩИПЕК и др., 2000; SZCZYREK et al., 2001 и др.).

Фитоценоз, как динамичная структура, подвергается постоянным изменениям как во времени, так и в пространстве (FALIŃSKI, 1991). Центром заинтересованности фитосоциологов являются исключительно не случайные скопления растений, но повторяющиеся комбинации растений.

В развитии каждого растительного сообщества наблюдаются, как минимум, три основных фазы: начальной стадии, оптимальная и заключительная. Для описания новых синтаксонов и создания современных синтаксономических систем важным является фитоценоз стабилизированный – оптимальной фазы развития (WOJTERSKA, 1992).

Характеристика средневропейского и российского фитосоциологических направлений

Деление растительного покрова в обеих школах опирается на анализ статистических групп видов. В обоих случаях результаты получаются во время полевых исследований в пределах конкретных фитоценозов. Фитосоциологические описания производятся на специальных бланках, которые в сравниваемых школах отличаются между собой степенью детальности сведений по видам, фитоценозу и господствующим на исследовательских участках биотопным условиям. Все виды растений, отмеченные в фитоценозе, записываются в виде флористического списка. Описания упорядочивают в аналитических таблицах по принципу схожести.

В российской геоботанической школе при делении единиц растительного покрова особый упор делается на доминирующие и содоминирующие виды, которые в средневропейской школе (метод Браун-Бланке) могут часто отличаться второстепенным значением. Главную роль по мысли средневропейских геоботаников играют виды характерные, т. е. растения с высокой степенью верности для ассоциации, союза, отряда, класса. Они выделяются на основании флористически-табличного сопоставления ранее составленных описаний.

Характерные виды не обязательно доминируют в фитоценозе. Они часто отличаются небольшими значениями коэффициентов проективного покрытия (r , +, 1, 2). „В единичных случаях, если речь идет о сообществе с ярко свойственной характерной комбинацией видов региональной или более широкой дальности” (MATUSZKIEWICZ, 2001, с. 33) отказываются от этого принципа. В средневропейской школе большое внимание уделяется однородности участка и сроку выполнения фитосоциологического описания. Оно должно включать полную комбинацию видов описываемого фитоценоза.

Основной единицей в школе Браун-Бланке выступает растительная ассоциация. Она должна быть опубликована в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры (BARKMAN, MORAVEC, RAUSCHERT, 1995; WEBER, MORAVEC, THEURILLAT, 2000). Оригинальный диагноз ассоциации или субассоциации является достаточным только тогда, если содержит как минимум одно фитосоциологическое описание, т. е. список научных названий растений с количественными показателями (Статья 2b Кодекса...).

В средневропейской школе, помимо растительных ассоциаций, описываются также растительные сообщества. Они выделяются на основании характерной комбинации видов. Чаще всего это растительная структура, описанная временно. Некоторые сообщества после тщательного обследования переходят к ассоциациям.

Обсуждение результатов

В окрестностях озера Байкал фитосоциологические исследования методом Браун-Бланке проводились Хитрым, Пешоутом, Аненхоновым (CHYTRÝ, PEŠOUT, ANENCHONOV, 1993), Хитрым, Аненхоновым, Данихелькой (CHYTRÝ, ANENCHONOV, DANIHELKA, 1995), Бжегом и Викою (BRZEG, WIKÁ, 2001), Щипеком и др. (SZCZYREK et al., 2001), Викою и др. (2002). Особое значение для здесь обсуждаемой проблемы имеют геоботанические исследования Вики и др. (2002) в 5 урочищах (Карга, Бугры, Каткова, Безымянная и Песчаное) повторенные год спустя в 3 последних урочищах (настоящая работа).

В первом случае на общем фоне эолового рельефа были выделены ряд участков растительных сообществ на разрезаемых песках на границе песков с пляжем, с тайгой. Фитосоциологические описания выполнялись тогда методом Браун-Бланке. Во втором случае исследования проводились в пределах конкретных ключевых участков и вдоль определенных профилей методом российской геоботанической школы. Надо подчеркнуть, что геоботаники С. Вика и Б. Б. Намзалов работали отдельно: первый в 2001 г., второй в 2002 г. Этот факт имеет значение для интерпретации результатов исследований, представленных в табл. 4 и 5.

Из табл. 4 следует, что число фитосоциологических описаний и число видов, отдельно отмеченных С. Викою и Б. Б. Намзаловым, – сходные, тогда как число синтаксонов и удельный вес общих видов в каждом урочище довольно четко отличаются. Этот факт может частично обосноваться после анализа табл. 5. В ее 1. столбце составлены синтаксоны, выделенные в 2001 г. методом Браун-Бланке (1 ассоциация и 7 растительных сообществ), в столбце 2. – 39 растительных сообществ, выделенных в 2002 г. методом российской геоботанической школы. Здесь есть синтаксоны, которые в Польше считались бы фациями или вариантами сообществ *Oxytropis lanata* – *Kitagavia baicalensis* и *Oxytropis lanata* – *Artemisia pubescens* (столбец А в табл. 5). Правда, в табл. 1–3 представлены „Характерные фитоценозы”, для которых рассчитана повторяемость видов (в %), однако многие из этих синтаксонов представляют собой сукцессионные стадии, на что было обращено внимание в главе „Структура эоловых урочищ”. В ее тексте обсуждены также 5 растительных сообществ (№ 35–39 в табл. 5), которые – в свою очередь – выступают экотонными между псаммостепями и тайгой. Благодаря именно этим сообществам возросло общее число видов в табл. 4, а доля общих видов в отдельных урочищах колеблется в пределах 25–50.

Была также предпринята попытка определения взаимосвязей между синтаксонами, выделенными при помощи обоих методов (табл. 5). На данном этапе исследований трудно окончательно предопределить синтаксономическую позицию отмеченных синтаксонов. Сообщества 1–2 в столбце Б представляют собой, вероятно, ранее описанную Хитрым, Пешоутом и Аненхоновым (CHYTRÝ, PEŠOUT, ANENCHONOV, 1993)

Таблица 4. Сравнение результатов исследований в урочищах Каткова, Безымянная, Песчаное, полученных отдельными фитосоциологическими методами в 2001 (Вика и др., 2002) и 2002 гг. (настоящая работа)

Tabela 4. Porównanie wyników badań w stanowiskach Katkowa, Bezymiannaja i Piesczanoje, uzyskanych odrębnymi metodami fitosocjologicznymi w latach 2001 (Вика и др., 2002) i 2002 (niniejsza praca)

Table 4. Comparison of research results in sites: Katkova, Bezymiannaya, Peschanoye, obtained by means of different phytosociological methods in 2001 (Вика и др., 2002) and 2002 (the given study)

Сравниваемые параметры Porównywane parametry Compared parameters	Геоботаники (W – Вика, N – Намзалов) Geobotanicy (W – Wika, N – Namzałow) Geobotanics (W – Wika, N – Namzalov)							
	W	N	W	N	W	N	W	N
Число фитосоциологических описаний Liczba zdjęć fitosocjologicznych Number of relevés	11	13	12	15	9	11	32	39
Число синтаксонов Liczba syntaksonów Number of syntaxones	5	13	4	15	2	11	8	39
Общее число видов Łączna liczba gatunków General number of species	46		40		26		70	
Доля общих видов (%) Procent gatunków wspólnych Share of common species	28		25		50		30	
Число видов отмеченных одним исследователем Liczba gatunków stwierdzonych przez jednego z badaczy Number of species stated by one of research workers	29	31	20	30	21	18	44	47
Урочище Stanowisko Site	Каткова Katkowa Katkowa		Безымянная Bezymiannaja Bezymiannaya		Песчаное Piesczanoje Peschanoye		Урочища вместе Stanowiska łącznie Sites together	

ассоциацию *Craniospermo-Leymetum secalini* Chytrý, Peřout & Anenchonov 1993. Сообщества *Oxytropis lanata* – *Kitagavia baicalensis*, а также *Oxytropis lanata* – *Artemisia pubescens*, к которым надо бы отнести, вероятно, несколько или более десяти сообществ из столбца Б, без сомнения принадлежат к союзу *Oxytropidion lanatae* Chytrý, Peřout, Anenchonov, 1993, из-за наличия в них большого числа характерных видов: *Aconogon angustifolium*, *A. ocreatum*, *Bromopsis inermis*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Isatis oblongata*, *Scrophullaria incisa* (BRZEG, WIKА, 2001). Пока не известно, надо ли данные сообщества считать ассоциацией *Oxytropido lanatae* – *Festucetum baicalensis* Chytrý, Peřout & Anenchonov 1993, или в будущем считать отдельными, совсем новыми, неизвестными в науке ассоциа-

Таблица 5. Взаимоотношения между синтаксонами, выделенными разными методами: **А** – по среднеевропейской школе (Вика и др., 2002), **Б** – по российской школе на территории 3 урочищ: Безымянная (Бе), Каткова (Ка), Песчаное (П)

Tabela 5. Wzajemne relacje pomiędzy syntaksonami wyróżnionymi różnymi metodami: **A** – według szkoły środkowoeuropejskiej (Вика и др., 2002), **B** – według szkoły rosyjskiej na obszarze 3 stanowisk: Biezymiannaja (Бе), Katkowa (Ка) i Piesczanoje (П)

Table 5. Interrelations between the syntaxones distinguished by means of different methods: **A** – after to the Central European school (Вика и др., 2002), **B** – after the Russian school in area of 3 sites: Bezymiannaya (Бе), Katkova (Ка), Peschanoye (П)

Выделенные синтаксоны (ассоциация*, сообщество) по школе Wyodrębnione syntaksony (zespół*, zbiorowisko) według szkoły Separated taxones (association*, community) after school	
А	Б
1. <i>Craniospermo – Leymetum secalini</i> * (Ка, Бе)	1. <i>Leymus secalinus – Scrophularia incisa – Craniospermum subvillosum</i> (Бе) 2. <i>Oxytropis lanata – Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Scrophularia incisa – Craniospermum subvillosum</i> (Ка)
2. <i>Oxytropis lanata – Kitagavia baicalensis</i> (Бе, П)	3. <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Kitagavia baicalensis</i> (П) 4. <i>Bromopsis inermis – Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Katagavia baicalensis</i> (П) 5. <i>Carex sabulosa – Kitagavia baicalensis</i> (П) 6. <i>Carex sabulosa – Oxytropis lanata – Scrophularia incisa-Kitagavia baicalensis – Alyssum obovatum</i> (Бе) 7. <i>Kitagavia baicalensis - Artemisia ledebouriana</i> (Бе) 8. <i>Kitagavia baicalensis - Alyssum obovatum</i> (Бе) 9. <i>Sanguisorba officinalis - Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Leymus secalinus – Kitagavia baicalensis - Silene repens</i> (Бе)
3. <i>Oxytropis lanata – Artemisia pubescens</i> (Ка)	10. <i>Aconogonon angustifolium-Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> (Ка) 11. <i>Scrophularia incisa - Bromopsis inermis</i> (Ка) 12. <i>Scrophularia incisa - Oxytropis lanata</i> (Бе) 13. <i>Scrophularia incisa - Carex sabulosa – Oxytropis lanata</i> (П) 14. <i>Leymus secalinus</i> (Ка) 15. <i>Aconogonon angustifolium - Leymus secalinus</i> (Бе) 16. <i>Leymus secalinus - Corispermum ulopterum</i> (Ка) 17. <i>Leymus secalinus - Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> (П) 18. <i>Leymus secalinus - Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis - Artemisia ledebouriana</i> (П) 19. <i>Bromopsis inermis-Oxytropis lanata-Corispermum ulopterum</i> (Ка) 20. <i>Bromopsis inermis - Oxytropis lanata</i> (Бе) 21. <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Oxytropis lanata</i> (П) 22. <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Bromopsis inermis - Oxytropis lanata</i> (Ка) 23. <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis – Oxytropis lanata – Artemisia ledebouriana</i> (Ка)

	24. <i>Carex sabulosa</i> - <i>Scrophularia incisa</i> (II)
	25. <i>Carex sabulosa</i> - <i>Oxytropis lanata</i> (II)
	26. <i>Carex sabulosa</i> - <i>Oxytropis lanata</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> (II)
	27. <i>Carex sabulosa</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> - <i>Allium splendens</i> (II)
	28. <i>Artemisia ledebouriana</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> (Ka)
	29. <i>Oxytropis lanata</i> - <i>Artemisia ledebouriana</i> (Ka)
	30. <i>Oxytropis lanata</i> - <i>Artemisia ledebouriana</i> - <i>Allysum obovatum</i> (Be)
	31. <i>Oxytropis lanata</i> - <i>Alyssum obovatum</i> - <i>Scrophularia incisa</i> (Be)
4. <i>Rosa acicularis</i> (Be)	-
5. <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (Ka, II)	-
6. <i>Empetrum sibiricum</i> (Ka)	32. <i>Ledum palustre</i> - <i>Empetrum sibiricum</i> - <i>Larix sibirica</i> (?) Ka
7. <i>Rhododendron dauricum</i> (Be)	-
8. <i>Pinus pumila</i>	-
-	33. <i>Selaginella rupestris</i> - <i>Cladonia pyxidata</i> - <i>C. amourocrea</i> - <i>Cetraria aculeata</i> - <i>Stereocaulon</i> sp. (Ka)
-	34. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> (Ka)
-	35. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Oxytropis lanata</i> (Be)
-	36. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Kitagavia baicalensis</i> - <i>Scrophularia incisa</i> - <i>Allium splendens</i> (Be)
-	37. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> - <i>Aconogonon angustifolium</i> - <i>Chamaenerion angustifolium</i> - <i>Sanguisorba officinalis</i> (Be)
-	38. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Betula pendula</i> - <i>Aconogonon angustifolium</i> - <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> - <i>Maianthemum bifolium</i> (Be)
-	39. <i>Betula pendula</i> - <i>Bromopsis inermis</i> - <i>Artemisia latifolia</i> - <i>A. commutata</i> (Be)

циями. По отношению к *Oxytropis lanatae* – *Festucetum baicalensis*, называемом сейчас „центральной ассоциацией”, оба сообщества ярко отличаются более богатым флористическим составом.

Сообщество с *Rosa acicularis* (табл. 5), не найденное в ур. Безымянная в 2002 г., представляет собой обедненную форму ассоциации *Stellario dichotomae-Rosetum acicularis* Chytrý, Pešout & Anenčhonov 1993. Можно ли сообщество *Ledum palustre* – *Empetrum sibiricum* – *Larix sibirica* считать последующей сукцессионной стадией ранее выделенного на данной территории сообщества с *Empetrum sibiricum* – трудно сказать. Это нуждается в последующих полевых исследованиях. У остальных сообществ нет эквивалентов в столбце А и Б в табл. 5.

Анализ табл. 5 не до конца предоставляет возможность сопоставить собранные в ней результаты исследований, полученные двумя методами. Как было ранее отмечено, в обоих случаях отличались друг от друга цели исследований, в некоторой степени детерминирующие отбор фактографического материала на исследовательских участках. В 2001 г. были исследованы стабилизированные фитоценозы, как пра-

вило, оптимальной фазы развития. Сознательно были опущены экотонные сообщества, которые почти всегда флористически богаче относительно остальных. Исследования проводились на большой дефляционной плоскости от берегового вала по тайгу. Потому, кроме фитоценозов слагаемых травяными растениями (злаки, осоки, двудольные цветковые растения) класса *Oxytropidetea lanatae* Brzeg & Wika 2001, здесь встречались участки, сложенные кустарничками (сообщество с *Empetrum sibiricum* или с *Arctostaphylos uva-ursi*) или кустарниками (сообщество с *Pinus pumila*), которые еще только через некоторое время могут существовать самостоятельными сообществами. В конце концов, раньше или позже, они – путем естественной сукцессии – преобразуются в тайгу, которая фитосоциологически представляет класс *Irido ruthenicae-Laricetea sibiricae* Zhitluchina & Mirkin 1987 ex Ermakov.

В 2002 г. фитосоциологические исследования проводились на точно определенных участках, а также вдоль проложенных профилей. Эти факты, независимо от употребленных методов, могли повлиять на отбор участков и в конечном счете – на результаты работы. Таким образом, точное сравнение самых исследовательских методов в данном случае является затруднительным.

Несмотря на это, анализ флористических материалов показывает следующее:

1. 56 видов из общего числа 70, отмеченных в исследуемых урочищах в 2001 и 2002 гг., представляют сосудистые растения, а только 14 – споровые, в основном лишайники. О физиономии выделенных растительных сообществ (несмотря на методы) решают на данной территории сосудистые растения;
2. В выяснении нуждаются следующие виды: *Aconitum barbatum*, *Allium anisopodium*, *A. splendens*, *Artemisia bargusinensis*, *A. commutata*, *A. latifolia*, *A. ledebouriana*, *A. pubescens*, *A. sericea*, *Corispermum sibiricum*, *C. ulopterum*, *Delphinium grandiflorum*. Они были отмечены только одним или другим геоботаником.

Подведение итогов

1. Несмотря на то, что общее число выделенных отдельными методами в ур. Каткова, Безымьянная и Песчаное синтаксонов и их ранг отличаются между собой, в обоих случаях повторяются закономерности пространственного размещения растительных сообществ.
2. В обеих работах была подчеркнута решающая роль ветра в формировании псаммостепей. Заселяющие эти золовые, песчаные биотопы растения создали ряд приспособлений к трудным условиям, что также было подчеркнуто обоими исследовательскими коллективами.
3. Совместная работа геоботаников, употребляющих отдельные методы, может привести к согласию относительно проблем, которые до сих пор опускались или недооценивались.

Заключение

Развитие эоловых процессов на восточном берегу оз. Байкал обусловлено распространением песчаного материала и связано прежде всего с интенсивной вырубкой леса и последующим воздействием на открытую поверхность значительных по скорости и продолжительности ветров северо-западных и западных румбов. Интенсивная абразионная деятельность на берегах способствовала началу формирования современных форм эоловой переработки склонов – котловин выдувания. Осушенные отмели, особенно при экстремально низких уровнях, подвергающиеся дефляционному воздействию ветра, являются источником поступления песчаного материала на береговые склоны, формируя при этом различные формы эолового рельефа в нижних частях берегового склона с последующим развитием их выше по склону.

Анализируемый эоловый материал отличается разным гранулометрическим составом, который тесно связан с субстратом. Степень механической обработки кварцевых зерен невысокая и слабо отличается от обработки отложений основания. Ветер, как динамический фактор, вызвал определенное пространственное распределение свойств песков.

Геоботанические исследования сообществ и комбинаций растительности песчаных урочищ восточного побережья Байкала показали общие адаптативные особенности видов и слагаемых ими ценозов. Последние, организуясь в согласии с действиями ведущих экзогенных процессов в разнообразных эоловых формах рельефа, формируют различные фитокомбинации – комплексы, серии и сочетания. Ценофлоры изученных урочищ показали специфику каждого урочища и общие генетические особенности. Особенно это видно при анализе видов с высокой встречаемостью; последние, как и ожидалось, характерны во всех урочищах и являются „сквозными”. Виды с низкой встречаемостью со стенотопной экологией подчеркивают специфику каждого из урочищ.

Осуществлен опыт сопоставления результатов анализов растительности, проводимых с использованием средневропейского и российского фитосоциологических методов.

Список литературы

- Атлас волнения и ветра озера Байкал*. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. – 117 с.
- ВИКА С., ДАМБИЕВ Э. Ц., НАМЗАЛОВ Б. Б., СНЫТКО В. А., ЩИПЕК Т. Степные элементы в эоловых фациях Прибайкалья // *Степи Северной Евразии*. Оренбург: ИС УрО РАН, 2003а. – 127–128.
- ВИКА С., МАРТЯНОВА Г. Н., СНЫТКО В. А., ЩИПЕК Т. Бухта Песчаная на Байкале (развеваемые пески и их окружение). – Иркутск: ИГ СО РАН, 1999. – 60 с.
- ВИКА С., ОВЧИННИКОВ Г. И., СНЫТКО В. А., ЩИПЕК Т. Эоловые фации восточного побережья Байкала. – Иркутск: ИГ СО РАН, ИЗК СО РАН, 2002. – 56 с.
- ВИКА С., ОВЧИННИКОВ Г. И., СНЫТКО В. А., ЩИПЕК Т. Эоловые процессы на восточном берегу озера Байкал // Закон Российской Федерации „Об охране озера Байкал” как фактор устойчивого развития Байкальского региона. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2003. – С. 72–74.
- ВИКА С., ОВЧИННИКОВ Г. И., ТРЖЦИНСКИЙ Ю. Б., ТЫЦ А., ЩИПЕК Т. Развитие природных процессов на берегах Братского водохранилища. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2000. – 72 с.
- ВЫДРИНА С. Н. Род Астрагал – *Astragalus L.* // Флора Сибири. – Т. 9. *Fabaceae (Leguminosae)*. – Новосибирск: Наука, 1994. – С. 20–73.
- ЗЕНКОВИЧ В. П. Основы учения о развитии морских берегов. – Москва: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.
- ЛАМАКИН В. В. Неотектоника Байкальской впадины. – Москва: Наука, 1968. – 248 с.
- МАЦ В. Д., УФИМЦЕВ Г. Ф., МАНДЕЛЬБАУМ М. М. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 252 с.
- МИХЕЕВ В. С., СМИРНОВА Д. А. Ландшафты (карта) // Байкал. Атлас. Москва, 1993. – С. 136–137.
- НАМЗАЛОВ Б. Б. Эндемизм и реликтовые явления во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Биоразнообразие Байкальской Сибири. – Новосибирск: Наука, 1999. – С. 184–192.
- НЕШАТАЕВ Ю. Н. О некоторых задачах и методах классификации растительности // Растительность России. – Санкт Петербург. – 2001. – № 1. – С. 57–61.
- РОМАНОВА М. А. Современные песчаные отложения Центральных Каракумов. – Ленинград: АН СССР, Ленинградское отделение изд. Наука, 1971. – 256 с.
- Справочник по климату СССР*. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1968. – Вып. 23. – Часть III.
- ЩИПЕК Т., ВИКА С., СНЫТКО В. А., БУЯНТУЕВ А. Б. Фации развеваемых песков Чикой-Селенгинского междуречья в Западном Забайкалье. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2000. – 71 с.
- WAGNOLD R. A. The physics of blown sand and desert dunes. – London: Methuen: 1954. – 265 p.
- BARKMAN J. J. MORAVEC J., RAUSCHERT S. Kodeks Nomenklatury Fitosocjologicznej // Polish Botanical Studies, 1995. – Guidebook Series. – Т. 16. – 58 p.

- BRZEG A., WIKA S. An endemic psammophilous plant association *Astragalo olchonensis* – *Chamaerhodetum grandiflorae* ass. nova from Olkhon Island on lake Baikal and its syntaxonomic position // Polish Botanical Journal. – 2001. – T. 46(2). – P. 219–227.
- CHYTRÝ M., PEŠOUT P., ANENCHONOV O. A. Syntaxonomy of vegetation of Svjatoj Nos Peninsula, Lake Baikal. 1. Not Forest Communities // Folia Geobot. Phytotax. – 1993. – T. 28(3). – P. 337–383.
- CHYTRÝ M., ANENCHONOV O. A., DANIHELKA J. Plant communities of the Bol'šoj Čivyrkuj river valley, Barguzinski range, East Siberia // Phytocoenologia. – 1955. – T. 25(3). – P. 399–434.
- CZYŻ T. Metody generalizacji układów przestrzennych. – Warszawa-Poznań: PWN, 1978. – PAN, Oddz. Poznański. – ser. Geografia. – T. 1. – 91 p.
- FALIŃSKI J. B. Procesy ekologiczne w zbiorowiskach leśnych // Phytocoenosis, 1991. – Vol. 3 (N. S.). – Seminarium Geobotanicum, 1. – P. 17–41.
- FOLK R. L., WARD W. C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters // J. Sedim. Petrol. – 1957. – vol. 27(1). – P. 3–26.
- KRYGOWSKI B. Graniformametri mechaniczna – teoria, zastosowanie // – Poznań: PTPN, 1964. – Prace Kom. Geogr.-Geol. – T. 2(4). – 112 p.
- MATUSZKIEWICZ W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Warszawa: PWN, 2001. – 537 p.
- NOWACZYK B. Wiek wydm, ich cechy granulometryczne i strukturalne a schemat cyrkulacji atmosferycznej w Polsce w późnym vistulianie i holocenie // Poznań: UAM, 1986. – Ser. Geografia. – T. 28. – 245 p.
- PASSEGA R. Grain size representation by CM patterns as a geological tool // J. Sedim. Petrol. – 1964. – vol. 34(4). – P. 830–847.
- PASSEGA R., BYRAMJEE R. Grain-size image of clastic deposits // Sedimentology. – 1969. – vol. 13. – P. 233–252.
- PEŁKA-GOŚCINIAK J. Przestrzenna zmienność piasków eolicznych Pustyni Starczyńskiej. Sosnowiec: WNoZ, 2000. – 75 p.
- PEŁKA-GOŚCINIAK J. Próba wyjaśnienia zagadnienia gęstości opróbowania w terenie dla celów geomorfologicznych (na przykładzie Pustyni Starczyńskiej) // Utwory i formy eoliczne. – Poznań: IBCZiG UAM, SGP, 2002. – P. 54–62.
- PERNAROWSKI L. O procesie sortowania piasków eolicznych na przykładzie wydm okolic Rzędowa // Czasopismo Geograficzne. – 1959. – T. 30(1). – P. 33–60.
- RACINOWSKI R. Znaczenie formy opracowania wyników uziarnienia osadów dla litodynamicznej charakterystyki strefy brzegowej // Inżynieria Morska. – 1981. – № 2. – P. 39–54.
- RACINOWSKI R., SZCZYPEK T., WACH J. Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. – Katowice: Uniwersytet Śląski, 2001. – 146 p.
- RUNGE J. Wybrane zagadnienia analizy przestrzennej w badaniach geograficznych. – Katowice: Uniwersytet Śląski, 1992. – 140 p.
- STANKOWSKI W. Z metodyki badań nad wydmami na przykładzie wydm Basenu Szczecińskiego // Czasopismo Geograficzne. – 1961. – T. 32(1). P. 57–76.
- SZCZYPEK T. Pasowość rzeźby deflacyjno-akumulacyjnej (na przykładzie piaskowni w Bukownie na Wyżynie Śląskiej) // Vistuliańsko-holocenijskie zjawiska i formy eoliczne (wybrane zagadnienia). Poznań: SGP, 1994. – P. 77–88.
- SZCZYPEK T., SNYTKO V. A., WIKA S. 2001. Landscapes of modern aeolian sands on Olkhon Island (Lake Baikal) // Quaestiones Geographicae, 2001.- Poznań: UAM. – T. 21. – P. 89–95.
- WEBER H. E., MORAVEC J., THEURILLAT J. P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd Edition // Journal of Vegetation Science, 2000. – T. 11. – P. 739–768.
- WOJTERSKA M. Dynamika wybranych zbiorowisk zaroślowych Wielkopolski // Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, 1992. – Seria B. – Botanika. – T. 41. – P. 115–148.

STRUKTURA PRZESTRZENNA KRAJOBRAZÓW EOLICZNYCH WSCHODNIEGO WYBRZEŻA BAJKAŁU

Streszczenie

Głównym celem opracowania jest przedstawienie przestrzennego rozmieszczenia cech piasków eolicznych oraz roślinności w trzech stanowiskach badawczych: Katkowa, Biezymiannaja i Piesczanoje (na wschodnim wybrzeżu Bajkału (rys. 1)).

Badania terenowe objęły obserwacje na powierzchni pól testowych o boku 100 x 100 m (Katkowa) i 50 x 50 m (Biezymiannaja i Piesczanoje), a także wzdłuż profilów niwelacyjnych. Z tych powierzchni a także z profilu pobrano do analiz próbki piasków powierzchniowych, zaś badania geobotaniczne wykonano za pomocą metody rosyjskie, odmiennej od dotychczas stosowanej Brauna-Blanqueta.

Na obszarze badań rozwiewane piaski eoliczne są efektem wyrębu tajgi. Źródło materiału, to plejstocenijskie utwory aluwialno-jeziorne oraz współczesne plażowe. Intensywność rozwiewania wynika z panującego tu reżimu wiatrowego z dominacją wiatrów W, SW i NW (rys. 1), a także z abrazji brzegów i plaży, której szerokość zależy od wahań poziomu wody w Bajkale (rys. 2 i 3).

W stanowisku Katkowa (rys. 4) przeanalizowano budowę wewnętrzną niewielkiej wydmy podłużnej (rys. 5, fot. 1–4). Ustalono strukturę osadów oraz przestrzenną zmienność granulometrii piasków wydmy zgodnie z kierunkiem oddziaływania wiatrów (rys. 7), ustalono zależność cech piasków od utworów podłoża (rys. 8), a także zmienność obróbki mechanicznej ziaren kwarcu o średnicy 1,0–0,8 mm zgodnie z wiatrem (rys. 9) i w stosunku do podłoża (rys. 10).

W odniesieniu do pola testowego analizowano rozmieszczenie wartości Mz (surowe, wygładzone, prosty trend powierzchniowy, sześcienny trend powierzchniowy – rys. 11), wartości σ (rys. 12) oraz Wo (rys. 13). Prześledzono zmienność wartości Md, So i Sk wzdłuż profilu niwelacyjnego (rys. 14) oraz wyliczono tendencje zmian wartości Mz i Wo (rys. 15). Dokonano próby określenia dynamiki procesów eolicznych na podstawie analizy zdjęć lotniczych z lat 1951 i 1980 (fot. I), przedstawiając m. in. zmianę profilu zbocza z wydumą (rys. 16).

Wykonano schemat rozmieszczenia roślinności wzdłuż profilu (rys. 17), a także w obrębie rozwiewanego ostańca deflacyjnego (rys. 18) oraz w granicach pola testowego (rys. 19). Specyficzne gatunki roślin z tego stanowiska i następnych zaprezentowano na fot. 5–9. Dokonano próby porównania wyróżnionych 5 zbiorowisk psammostepów.

Podobny stok analiz zastosowano w stanowisku Biezymiannaja (fot. II, rys. 20–21). Scharakteryzowano główne formy i procesy eoliczne (fot. III–IX). Wykonano analizy uziarnienia (rys. 22–23) na polu testowym i wzdłuż profilu (rys. 25–26).

Przedstawiono rozmieszczenie roślinności wzdłuż profilu (rys. 27) oraz na polu testowym (rys. 28). Dokonano charakterystyki porównawczej wydzielonych zbiorowisk (tab. 2).

Również w stanowisku Piesczanoje (rys. 29–30, fot. X) określono cechy piasków eolicznych na polu testowym (rys. 31–33) i scharakteryzowano dynamikę procesów eolicznych (fot. XI–XII). Opisano rozmieszczenie roślinności wzdłuż profilu (rys. 34), a także na polu testowym (rys. 35). Porównano stwierdzone zbiorowiska roślinne (tab. 3).

Dokonano próby porównania uziarnienia piasków eolicznych z trzech stanowisk (tab. 36) oraz określono stosunek tych piasków do utworów podłoża (rys. 37–38). Określono prędkości wiatrów inicjujących ruch piasków (rys. 39). Dokonano próby określenia warunków transportu i depozycji osadów wydmowych (rys. 40) oraz piasków z trzech pól testowych (rys. 41) na podstawie diagramu CM Passegi. Wydzielono strefy deflacji i akumulacji materiału piaszczystego w obrębie pól testowych w stanowisku Katkova (rys. 42), Biezymiannaja (rys. 43) i Piesczanoje (rys. 44).

Stwierdzono, że wiatr nieco zmienił skład granulometryczny piasków eolicznych w porównaniu z podłożem. Obróbka piasków jest bardzo słaba, zauważalne są pewne ślady przebywania osadów eolicznych w środowisku wiatrowym.

Dokonano też próby porównania wyników badań roślinności metodą Brauna-Blanqueta z roku 2001 i za pomocą metody rosyjskiej (tab. 4 i 5). Stwierdzono, że istnieją pewne przesłanki do uzyskania pozytywnych rezultatów, chociaż – ze względu na odmienne podejście – istnieją też dość wyraźne różnice.

Stanisław Wika, Bimba-Tsyren B. Namzalov, Gennadii I. Ovchinnikov,
Valerian A. Snytko, Tadeusz Szczypek

SPATIAL STRUCTURE OF AEOLIAN LANDSCAPES ON EASTERN SHORELINE OF LAKE BAIKAL

Summary

Main aim of this study is to present spatial distribution of aeolian sand features and vegetation in three investigated sites: Katkova, Bezymiannaya and Peschanoye (on eastern shore of Lake Baikal (fig. 1).

Field investigations included observation in the area of test fields of side 100 X 100 m (Katkova) and 50 X 50 m (Bezymiannaya and Peschanoe) as well as along levelling profiles. From these areas as well as from the profile samples of surface sands were taken for analyses, whereas geobotanical investigations were made by means of Russian method, which is different from hitherto applied method by Braun-Blanquet.

In area of investigation sands blown by aeolian factor are the effect of taiga felling. The source materials are the Pleistocene alluvial-lake deposits and contemporary beach deposits. The intensity of blowing results from prevailing here wind regime with the predominance of W, SW and NW winds (fig. 1) as well as from the abrasion of shores and beach, which depth depends on the oscillations of water level in Baikal (fig. 2 and 3).

In Katkova site (fig. 4) the internal composition of small longitudinal dune (fig. 5, photos 1–4) was analysed. The structure of deposits and spatial variety of dune sands granulometry according to direction of wind influence (fig. 7) was determined, the dependence of sand features on substratum deposits (fig. 8) as well as the variety of mechanical abrasion of quartz grains of diameter 1.0–0.8 mm acc. to wind (fig. 9) and in relation to the substratum (fig. 10) were ascertained

In relation to test field the distribution of values Mz (raw, polished, simple surface trend, cubic surface trend – fig. 11), values σ (fig. 12) and Wo (fig. 13) was analysed. The variability of values Md, So and Sk along the levelling profile (fig. 14) was observed and the tendencies of changes in values Mz and Wo were calculated (fig. 15). The attempt to determine the dynamics of aeolian processes

on the base of aerial photos analysis from years 1951 and 1980 (photo 1) was made, presenting among others the change in slope profile with dune (fig. 16).

The scheme of vegetation distribution along the profile (fig. 17) as well as within blown deflation remnant (fig. 18) and within test field (fig. 19) was made. Specific plant species from this and following sites were presented on photos 5-9. The attempt to compare separated 5 communities of psammosteppes was made.

The similar course of analyses was applied in the site Bezymiannaya (photo II, fig. 20-21). Main aeolian landforms and processes (photos III-IX) were characterised. Analyses of grain size distribution (fig. 22-23) in test field and along the profile (fig. 25-26) were made.

The vegetation distribution along profile (fig. 27) and in test field (fig. 28) was presented. The comparative characteristic of separated communities was made (table 2).

In Peschanoye site (fig. 29-30, photo X) the aeolian sands features in test field were also determined (fig. 31-33) and the dynamics of aeolian processes (photo XI-XII) was characterised. The distribution of vegetation along profile (fig. 34) as well as in test field (fig. 35) was described. The stated plant communities were compared (table 3).

The attempt to compare grain size distribution of aeolian sands from three sites (table 36) was made and the relation of these sands to substratum deposits was determined (fig. 37-38). Velocities of winds initiating sand movement were also characterised (fig. 39). The attempt to determine conditions of transport and deposition of dune deposits (fig. 40) and sands from three test fields (fig. 41) on the base of diagram by CM Passega was made. Zones of deflation and accumulation of sandy material were separated within the test plots in Katkova (fig. 4), Bezymiannaya (fig. 43) and Peschanoye sites (fig. 44).

It was stated that wind slightly changed granulometric composition of aeolian sands in relation to the substratum. Quartz grain abrasion is very weak, but certain traces of aeolian sands occurrence in wind environment are noticeable.

The attempt to compare results of investigation on vegetation by means of Braun-Blanquet's method from 2001 year and Russian method (tab. 4 and 5) was made. It was stated that there are certain circumstances to obtain positive results, although - in respect of different approach - rather clear differences also exist.



Слева:

к. г. н., старший научный сотрудник Геннадий И. **Овчинников**
Институт земной коры, Сибирское отделение РАН, г. Иркутск, Россия

чл.-кор. РАН Валериан А. **Снытко**
Институт географии, Сибирское отделение РАН, г. Иркутск, Россия

д. б. н., профессор Бимба-Цырен Б. **Намзалов**
Кафедра ботаники, Бурятский государственный университет,
г. Улан-Удэ, Россия

д. г. н., профессор Тадеуш **Щипек**
Кафедра физической географии, Силезский университет,
г. Сосновец, Польша

д. б. н., профессор Станислав **Вика**
Кафедра геоботаники и охраны природы, Силезский университет,
г. Катовице, Польша