

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НАЛЕДЕОБРАЗОВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАМЧАТСКОГО КРАЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ

В. Е. Кириченко

*Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский институт географии
(КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский*

RESEARCHING OF THE FRAZEILING PROCESSES IN THE NORTHERN PART OF KAMCHATKA FOR THE DETERMINATION OF THE POTENTIAL BIODIVERSITY

V. E. Kirichenko

*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute
(KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky*

Одним из ключевых факторов, определяющих потенциальное биоразнообразие территории, является экосистемное разнообразие. Если взять классическое определение экосистемы как биологической системы, состоящей из сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания (биотоп), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними, то в основу этих представлений заложена возможность дистанционного выделения разнообразия биотопов. Последнее, в свою очередь, является тем самым фундаментом, на базе которого формируется весь комплекс потенциальных местообитаний территории. Так, физические свойства окружающей среды, особенно годовой режим температур и увлажнения (в т. ч. и осадков), влияют на структуру и характеристики биологического сообщества. Биологическое сообщество, в свою очередь, также может изменять физические характеристики среды. В наземных экосистемах, например, скорость ветра, влажность, температура и почвенные характеристики могут быть обусловлены влиянием обитающих там растений и животных. В связи с наличием в естественной среде этих взаимодополняющих процессов и становится возможным рассмотрение сложившейся на поверхности территории ситуации как их результирующее воздействие. Иными словами, при таком подходе появляется возможность попробовать оценить экосистемное разнообразие (вплоть до местообитаний) как функцию распределения гидротермического режима на поверхности территории. Уже есть примеры применения такого подхода в местностях с положительной среднегодовой температурой (Shengli et al., 2008). В наших исследованиях впервые делается попытка произвести оценку

гидротермического режима поверхности в относительно слабоизученной местности с отрицательной среднегодовой температурой воздуха, развитием многолетнемерзлых пород и связанных с этим процессов – на территории северной части Камчатского края, расположенной севернее 60° с.ш. Предполагается, что местообитания с потенциально возможным высоким уровнем биологического разнообразия прежде всего необходимо ожидать в местах отсутствия или слабого распространения многолетнемерзлых пород, а также на участках с наличием постоянного увлажнения грунтовыми водами с круглогодичной положительной температурой. В природных условиях это участки развития наледей и различные связанные с ними «таликовые» зоны.

Для поиска и оценки масштабов распространения этих явлений в последние годы все большее значение приобретает использование Данных Дистанционного Зондирования (ДДЗ) земной поверхности из космоса. В настоящее время существует обширная группировка искусственных спутников Земли (ИСЗ) среднего и высокого разрешения. Для целей исследования процессов наледообразования пригодны данные только нескольких из них, удовлетворяющие следующим условиям:

1. Свободная доступность и бесплатность;
2. Наличие достаточно большого объема разнопериодных съемок (не менее 10 лет);
3. Геометрическое разрешение снимка не менее 30 м в видимом диапазоне.

Исходя из заданных граничных условий отбора, необходимым критериям удовлетворяют всего лишь два типа космических снимков – «ASTER» и «Landsat ETM+». Причем космические снимки «ASTER» (разрешение 15 м) располагают намного менее наполненным архивом и требуют выполнения достаточно сложной процедуры получения снимков, что позволяет их рекомендовать исключительно в качестве дополнительного источника данных. Нами был выбран открытый архив снимков «Landsat ETM» – USGS Global Visualization Viewer (<http://glovis.usgs.gov>). На основании предварительной оценки наличия имеющихся в архиве космических снимков «Landsat» с облачностью $\leq 20\%$ был отмечен факт существования в среднем 30–70-кратной повторяемости данных для всей территории изучаемого района с общим количеством 480 единиц хранения (табл. 1).

Как отмечено в многочисленных работах и методиках изучения процессов образования наледей, прослеживается достаточно четко выраженная стадийность их развития (Ершов, 1989, 1990, и др.). Характерными являются следующие стадии и соответствующие им периоды наблюдений (табл. 1).

Таблица 1. Наличие кондиционных космических снимков «Landsat», соответствующих разным стадиям наледообразования

№	Стадия наледообразования	Периоды наблюдений	Оценка наличия данных
1.	Возникновение наледей	октябрь – ноябрь	30
2.	Окончательно формируется и заканчивается развитие наледи временных поверхностных водотоков и надмерзлотных вод	декабрь – январь	1
3.	Интенсивный рост	январь – февраль	9
4.	Максимальное развитие	март – апрель	138
5.	Разрушение большинства наледей	апрель – май	76
6.	Окончательное разрушение наледей	июнь – июль	226
Итого:			480

Подводя итог этапу отбора и подготовки материалов ДДЗ, необходимо отметить их относительно небольшой объем на период октябрь – февраль – теоретический период развития стадий возникновения, формирования и интенсивного роста наледей. Но на основании проведенных работ по дешифрированию процессов наледообразования в пределах изученной территории выявлено начальное растягивание, последующее смещение и некоторое сжатие сроков различных стадий наледообразования. Таким образом, обнаруженное явление позволяет утверждать, что отобранные для обработки материалы ДДЗ достаточно полно отражают все стадии наледообразования на период 1999–2012 гг.

Проведенные работы по визуальному дешифрированию осуществлялись по стандартной методике (Виноградов, 1984). Минимальный размер дешифрируемых объектов составил 60 м², что было продиктовано возможностью их визуальной идентификации. Конечные размеры отдешифрированных объектов отобраны по максимальным за все периоды наблюдений размерам. Всего на исследуемой территории отдешифрированы около 14 000 наледей. Далее выборка была подвергнута стандартной статистической обработке и получены следующие результаты (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2. Результаты стандартной статистической обработки выборки площадей отдешифрированных наледей

N	Количество наледей: 13 929	R	Диапазон: 17 690 099 м ²
Σ	Сумма: 1 194 736 007 м ²	D	Дисперсия: 161 082 886 772
$X_{\text{ср}}$	Среднее значение: 85 773 м ²	s	Стандартное отклонение: 401351
$X_{\text{макс}}$	Максимум: 17 690 155 м ²	A	Асимметрия: 22
$X_{\text{мин}}$	Минимум: 56 м ²	M	Медиана: 15931

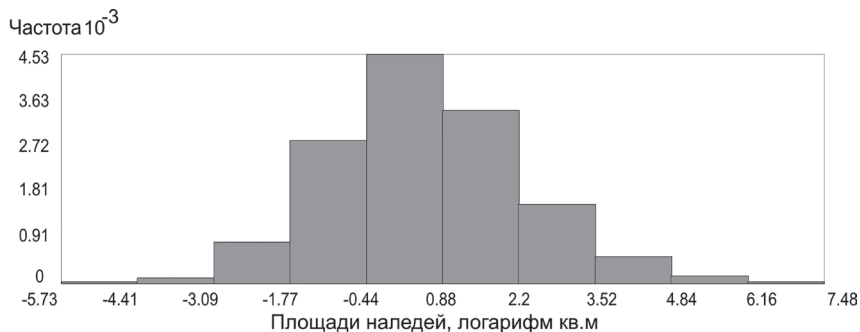


Рис. 1. Площадь наледей

Затем, на основе полученных данных, с использованием инструментов ГИС-обработки ArcGIS (программного продукта фирмы ESRI) было получено расчетное гридированное (сеточное) покрытие плотности распространения наледей на всю площадь района исследований (рис. 2).

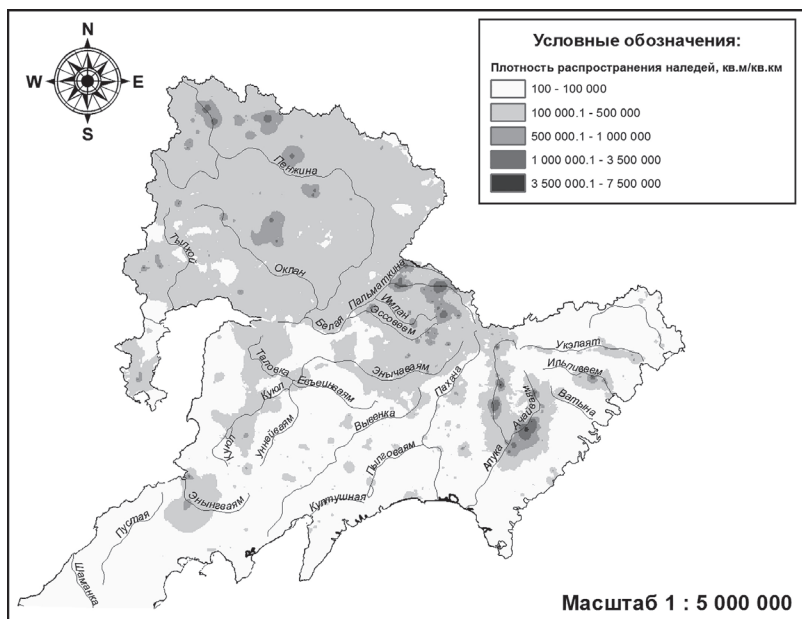


Рис. 2. Схема плотности распространения наледей и участков их расположения в северной части Камчатского края, составленная на основе дешифрирования данных космических съемок со спутника «Landsat» (1999-2012 гг.)

Анализ данных статистической обработки указывает на наличие в расчетной выборке логнормального распределения площадей, характеризующего естественный, стабильный, математически однородный физический процесс. Комплексный графическо-математический анализ процессов наледеобразования на основе материалов дешифрирования позволяет выделить целый ряд определенных закономерностей, выявленных в результате исследований:

1. Отмечено начальное растягивание, последующее смещение и некоторое сжатие сроков различных стадий наледеобразования:

- возникновение наледей (октябрь – декабрь);
- окончательно формируются и заканчивают развитие наледи временных поверхностных водотоков и надмерзлотных вод (декабрь – февраль);
- интенсивный рост (февраль – март);
- максимальное развитие (март – апрель);
- разрушение большинства наледей (май – июнь);
- окончательное разрушение наледей (июнь – июль).

При этом необходимо отметить четко прослеживающуюся региональную зональность. Смещение стадийности наблюдается от бассейна р. Пенжины на юго-восток к побережью Берингова моря. Причем сдвиг наступления 5-й и 6-й стадии наледеобразования может достигать 40–60 дней на отдельных участках Олюторского хребта.

2. Максимальное распространение наледеобразования отмечается в глубоко врезуемых, протяженных, четко прослеживаемых, большей частью троговых долинах, приуроченных к крупным горным массивам – верхние части бассейна р. Пенжины и речные долины, обрамляющие массив г. Ледяной.

3. Участки минимальной плотности наледей отмечены в бассейнах рек Укэлаят и Опука, в юго-восточных отрогах хребтов Олюторский и Пылгинский, отрогах хребтов Анана, Ильпын и Срединный, а также вдоль побережья Маметчинского залива.

Полученные на этом этапе исследований результаты предполагается в дальнейшем использовать как основу при создании модели потенциального биоразнообразия с учетом процессов теплообмена с деятельной поверхностью и поглощением солнечной радиации в пределах исследуемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов Б. В. 1984. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М. : Наука. 320 с.
- Ершов Э. Д. 1989. Геокриология СССР / под ред. Э. Д. Ершова. М. : Недра. Т. IV. Восточная Сибирь и Дальний Восток. 515 с.
- Ершов Э. Д. 1990. Общая геокриология. М. : Недра. 558 с.
- Shengli H., Rich P. M., Crabtree R., Potter C., Fu P. 2008. Modeling Near-Surface Air Temperature from Solar Radiation and Lapse Rate: Application over Complex Terrain in Yellowstone National Park, USA // Physical Geography. Vol. 29. № 2. P. 158–178.