

УДК 55:550.3

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕСТОРОЖДЕНИЙ САПРОПЕЛЯ ВОДНО-ЭРОЗИОННЫХ ОЗЕР МЕТОДОМ ЗВУКОВОЙ ГЕОЛОКАЦИИ

Макаренко Г.Л.*ГОУ ВПО «Тверской государственный технический университет», Тверь,
e-mail: mgl777@mail.ru*

Рассмотрены особенности образования и накопления сапропеля в озерах. Выявлены палеорусла и особенности строения озер. Определены порядки озер и дана их характеристика.

Ключевые слова: озеро, сапропель, месторождение, палеорусло, палеорусло, порядок впадины, прогноз, звуковая геолокация.

FORWARD-LOOKING ASSESSMENT OF QUALITY OF CHARACTERISTICS OF SAPROPEL DEPOSITS OF LAKES WATER EROSION BY METHOD SOUND GEOLOCATION

Makarenko G.L.*«Tver State Technical University», Tver; e-mail: mgl777@mail.ru*

The features of of formation and accumulation of sapropel in lakes. Paleorusla were revealed structural features of the and lakes. The orders of are defined lakes and their characteristics are given.

Keywords: lake sapropel deposit paleoruslo, order hollows forecast, sound geolocation.

Введение

Метод звуковой геолокации является одним из разделов геоакустики, предназначенный изучать природные явления и закономерности геологических сред при распространении в них упругих механических волн [1, 2]. Определение расстояний основано на измерении времени распространения звукового сигнала от звуколокатора до объекта (например до дна водоема) и обратно (рис. 1). Генератор возбуждает излучатель блока вибраторов (3) и одновременно дает сигнал на индикатор синхронизации, отмечающий момент досылки звукового импульса излучателем (2). Звуковой импульс отраженный от объекта локации, воспринимается приемником (1) блока вибраторов и подается через приемный усилитель на самописец (4), фиксирующий момент возвращения импульса. Усилитель с приемником составляет приемный тракт звукового геолокатора.

Измеренное расстояние выразится следующим выражением:

$$l_0 = (l_1 + l_2)/2 = (t_1 + t_0)/2 \cdot C,$$

где l_1 и l_2 – фактические пути прохождения звука в среде;

t_1 и t_0 – моменты приема и излучения сигнала;

C – скорость распространения звука в среде.

При прохождении звукового сигнала через несколько сред с различным акустическим сопротивлением происходит его преломление и отражение от границы раздела и другое время прихода в приемный усилитель.

Звуколокационная аппаратура

Для непрерывного промера глубин воды, определения мощности и картирования сапропеля и других отложений в мелководных пресноводных водоемах применяется звуковой геолокатор. В походном положении он транспортируется на прицепе автомобиля УАЗ, а в рабочем состоянии размещается и закрепляется на лодке типа «Казанка» водоизмещением 400 кг, оснащенной подвесным лодочным мотором. В состав комплекта звукового геолокатора входят следующие блоки: центральный прибор 1, в который входят приемный резонансный усилитель и генератор электрических импульсов высокого напряжения (1500 в). Самописец 2 осуществляет управление посылкой и приемом акустических сигналов и запись результатов работы на электротермическую бумагу ЭТБ-2. Блок вибраторов 3 преобразует электрическую энергию в акустическую (вибратор-излучатель) и наоборот (вибратор-приемник). Источник питания бензоэлектрический агрегат 4. Вес комплекта с источником питания до 110 кг (см. рис. 1).

Характер изображения озерных осадков на эхограммах обнаруживает связь с их петрофизическими параметрами и акустическими свойствами (рис. 2).

Работы в условиях акваторий мелководных пресноводных водоемов при картировании сапропелевых отложений основаны на получении наглядной информации о мощностных параметрах сапропеля по геолого-геофизическому профилю (эхограмме), исходя из конкретных природных условий, с учетом специфических особенностей сапропелевой залежи. Поскольку каждая из геологических сред имеет свою скорость распространения упругих волн и определенную величину акустического сопротивления, то требуется проведение та-

рирования записи по определению глубины воды и мощности картируемых отложений (рис. 3). В пунктах тарирования аппаратурой промеряют глубину воды и мощность отложений на эхограмму в записи на ленту самописца. Лотом осуществляют истинное измерение глубины воды, а пробоотборником мощность отложений (ПБ1 и ПБ2). Затем, используя запись на ленте, проводят сопоставление с истинными показателями измерений и строят тарировочный график (а) и масштаб определения глубины воды (б) и установления мощности отложений (в), позволяющий достоверно дешифровать получаемую запись в процессе выполнения звуколокационной съемки (см. рис. 3).

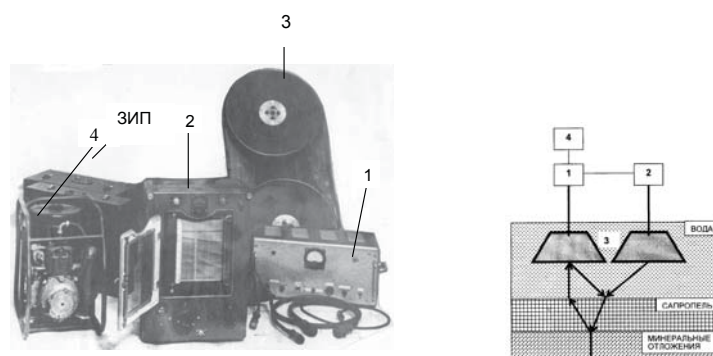


Рис. 1. Принципиальная схема распространения сигнала от звуколокатора до объекта и обратно. Внешний вид звуколокационной аппаратуры.

Состав аппаратуры: 1 – центральный прибор, 2 – самописец, 3 – блок вибраторов, 4 – источник питания (бензоэлектрический агрегат АБ 0,5/220)

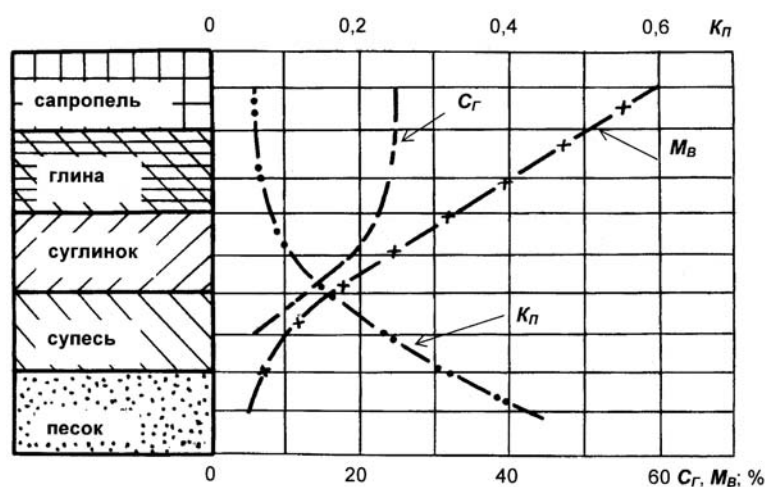


Рис. 2. Распределение акустических свойств и петрофизических параметров по основным видам озерных осадков. $K_{\text{п}}$ – коэффициент отражения, $C_{\text{г}}$ – содержание глинистых частиц, $M_{\text{в}}$ – максимальная молекулярная влагоемкость

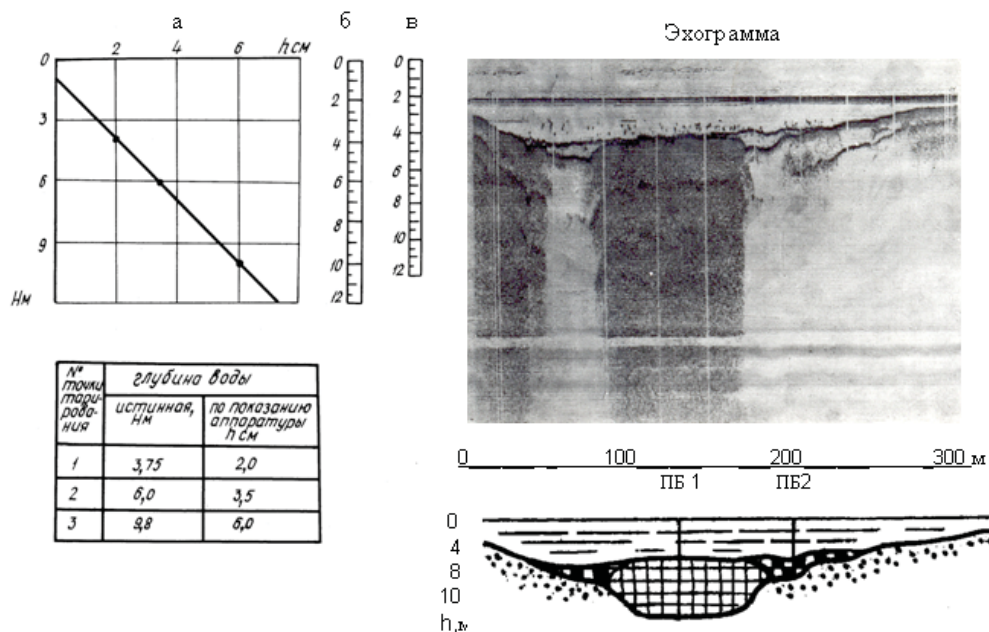


Рис. 3. Пример интерпретации эхограммы по картированию месторождений сапропеля мелководных пресноводных водоемов. Результаты тарирования звуколокационной аппаратуры: а – тарировочный график, б – масштаб определения глубины воды, в – масштаб определения мощности сапропеля

Палеоструктурный анализ озерных впадин по материалам звуковой геолокации

Звуколокационная съемка озер водно-эрозийного генезиса (гидрогенных) на тер-

ритории *Европейской части РФ*, где господствующее положение в рельефе занимают долины, позволила вскрыть русловые формы, погребенные под сапропелевыми отложениями и установить их определенное положение в плане (рис. 4).

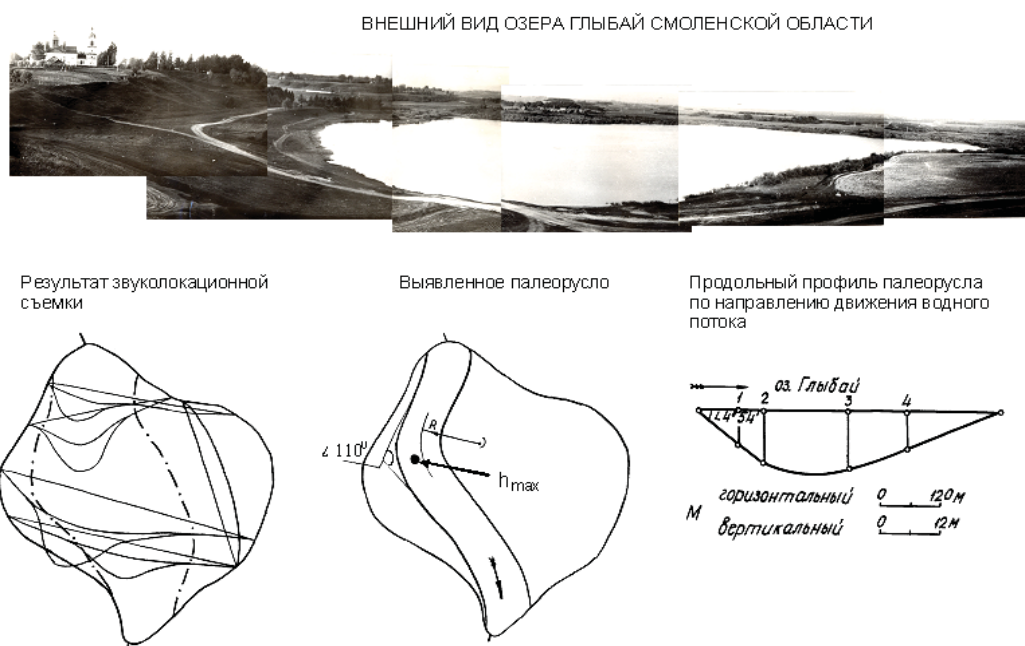


Рис. 4. Пример дешифрирования эхограмм по результатам звуколокационной съемки с целью выявления основных характеристик палеорусла и условий естественного залегания сапропелевых отложений в пределах озерной впадины

Озерные впадины, обязанные своим происхождением водно-эрозионным процессам талых ледниковых вод в послеледниковое время и приурочены к долинам. Они образовались на изгибе русловой формы вынужденного типа, где их максимальная глубина ($h_{\max}$) приходится на начало изгиба (см. рис. 4). Погребенные русловые формы являются основными местами локализации озерных месторождений сапропеля.

По ширине палеоруслу устанавливается его порядок, который меняется в интервале IX – XIII. Порядок впадины отражает стадию развития озера (рис. 5).

Впадины высоких порядков обладают повышенным значением коэффициента удлиненности ($K_y = L/B$), малой величиной коэффициента емкости ($K_v = h_{\text{ср.вп.}}/h_{\text{макс.вп.}}$) и, соответственно, по степени заполнения сапропелевыми отложениями ($C = h_{\text{сапр.}}/h_{\text{макс.вп.}}$) находятся в политрофной стадии развития. Каждому порядку впадины отвечает вполне конкретный диапазон и средние значения

морфометрических показателей впадины и общетехнических свойств сапропелевых отложений в них (табл.)



Рис. 5. Зависимость степени заполнения озерных впадин от максимальной глубины воды
Порядок впадины: 1 – IX; 2 – X; 3 – XI; 4 – XII

Таблица

Осредненная характеристика морфометрических показателей и общетехнических свойств сапропелей для разнопорядковых впадин

Порядок впадин	Средняя ширина палеорусла, м	Коэффициент максимальной глубины	Степень заполнения	Общетехнические свойства, %		
				Зольность	Общий азот	Оксид кальция
IX	70	0,033	0,37	60,5	1,40	23,10
X	125	0,017	0,48	50,4	2,15	13,10
XI	225	0,005	0,50	49,9	1,98	10,41
XII	300	0,003	0,66	48,8	2,44	10,40
XIII	465	0,003	0,56	36,7	2,93	3,44

Установленная зависимость запасов сапропелевых отложений от площади под сапропелем позволяет использовать номограмму для определения запасов в зависимости от числа озер и интервала площади под сапропелем. Палеоструктурный анализ озерных впадин водно-эрозионного генезиса позволяет выявлять условия естественного залегания сапропелевых отложений на дне водоема, оценивать состав и структуру, мощность сапропелевой залежи и природ-

ные свойства сапропелей в зависимости от порядка впадины.

Список литературы

1. Макаренко Г.Л., Макаренко Р.Г. Палеоструктурный анализ озерных впадин водно-эрозионного генезиса на основе метода звуковой геолокации: материалы ежегодной Всероссийской научно-методической конференции: «География: проблемы науки и образования. LXII Герценовские чтения». – СПб.: Астерион, 2009. Том I. – С.116-122.
2. Макаренко Г.Л. Методы исследования природных объектов: учебное пособие. – Тверь: ТГТУ, 2009. – 132 с.