

III. Морфометрические показатели

Озеро Песчаное имеет неправильную вытянутую форму с юго-запада на северо-восток. Озерная чаша имеет блюдцеобразную форму и характеризуется плавным нарастанием глубин.

Из воспоминаний Лауб В.Я., Зубарева И.Н., Трусова Я.Н. в озере имеется 4 родника (после нанесения на карту были определены их координаты):



Первый - на линии старая школа – Бакеновы – ближе к Бакеновым с координатами: долгота - $79^{\circ}08'15''$, широта - $54^{\circ}04'27''$

Второй - в самом узком месте на середине озера с координатами: долгота - $79^{\circ}07'45''$, широта - $54^{\circ}03'58''$

Третий и четвертый - в левой половине озера в самом широком месте симметрично от центра вдоль линии долготы $79^{\circ}06'44''$ с удалением на 200 м – с географической широтой $54^{\circ}03'36''$ и $54^{\circ}03'48''$.

Озеро бессточное, т.к. вода расходуется только на испарение. В озеро не впадают и не вытекают реки.

Для получения морфометрических показателей мы использовали снимки озера Песчаного из космоса летом 2008г, взятого с сайта Космоснимки.ру. Это позволило полностью увидеть всю береговую линию озера, расположение села, камышей.

Здесь же на снимке по карте с помощью метрометрической линейки в ходе практических измерений мы установили:

- максимальная длина озера (от ручья – по линии делящей озеро пополам – желтая линия) = 3852 м
- максимальная ширина озера = 1316 м
- минимальная ширина озера (район перешейка) = 769 м

- длина береговой линии = 9560 м
- площадь озера составляет = 305,94 га ($\approx 3,06 \text{ км}^2$)
- объем воды в озере 2753427,6 м³



Измерением длины береговой линии озера занимались учащиеся 9 класса. Артеменко Андрей и Зорин Руслан. Они объехали вокруг озера на машине, а в недоступных местах Качесов Дмитрий измерил шагами, а затем пересчитал длину в метрах. Количество шагов- 1000 , длина одного шага 130см. Результат его измерений- 1.3 км. Общая длина береговой линии у них получилась -10.1 км. Это согласуется с результатами, полученными с помощью карты, так как ребята проезжали по дороге, на некотором удалении от береговой линии.



Измерение длины береговой линии

Изменение уровня воды в озерах

Изменение солнечной активности вызывает изменение атмосферной циркуляции, в результате чего изменяется количество осадков. Изменение количества осадков и температуры воздуха приводит к тому, что имеют место колебания уровня воды в озерах относительно "нормы". Годы маловодья (очень низкого, низкого и среднего) сменяются годами многоводья (среднего, высокого, очень высокого).

А.В. Шнитников исследовал изменение уровня степных озер между Уралом и р. Обь в течение более чем 200 последних лет. Оказалось, что за это время уровень воды в озерах непрерывно колебался, то озера были "с верхом" заполнены водой, то они полностью высыхали. **В.В. Зверинский** еще в прошлом веке писал: "Днища многих озер поросли травой и превратились в луга, на которых ставилось сено, а иные возделывались под посев хлеба и льна, с 1854 года все высохшие озера стали наполняться водой и в 1859 году сделались настоящими озерами".

Всего циклов колебаний уровня воды с конца XVIIв до середины 20-го столетия имелось 7. Время от одного максимального многоводья до следующего изменялось за указанные 250 лет так: 45, 39, 34, 39, 29, 19, 36 лет. Примерно в тех же пределах находились периоды, отсчитываемые между соседними наиболее низкими маловодьями (47, 40, 31, 47, 31, 20, 38 лет). Уровень воды в озерах менялся примерно по такой схеме. Вначале в течение 2—3 лет уровень воды повышался. Затем в течение времени от 2 до 6 лет уровень воды сохранялся примерно на постоянной высоте. После этого наступал неустойчивый максимум, то есть уровень воды достигал наибольшей высоты. Этот максимум длился 1—3 года. После этого непродолжительного максимума уровень воды в озерах начинал медленно, в течение 12—20 лет, понижаться. Самый низкий уровень озер сохраняется примерно в течение 6—8 лет. Но он является неустойчивым.

Если говорить о тех озерах, которые в минимуме этого периода не высыхают вообще, то есть о крупных озерах, то уровень воды в них может изменяться в пределах примерно 5 метров. У мелких озер эти изменения меньше (примерно до 3 метров). Это обобщенные итоги исследования ученых.

Так например, изучение гидрологии озера Чаны, которая является типичной для состояния и изменчивости общей увлажненности как Барабы, так и Обь-Иртышского междуречья в целом, а также надежным индикатором проявления фаз повышенной и пониженной водности региона. Проведенные наблюдения за уровнем воды в озере Чаны с 1899г показывают, что сначала происходил подъем уровня озера, составивший к 1914г величину 2м, а с 1914 по 1937гг произошел спад уровня на 3 м. На фоне этого спада в период с 1920 по 1923гг наблюдался локальный подъем на 0,9 м. С 1937 по 1950гг снова произошел подъем уровня на 2 м. В период с 1950 по 1970гг происходило понижение уровня, сокращение водных запасов и акватории озера. Это мы

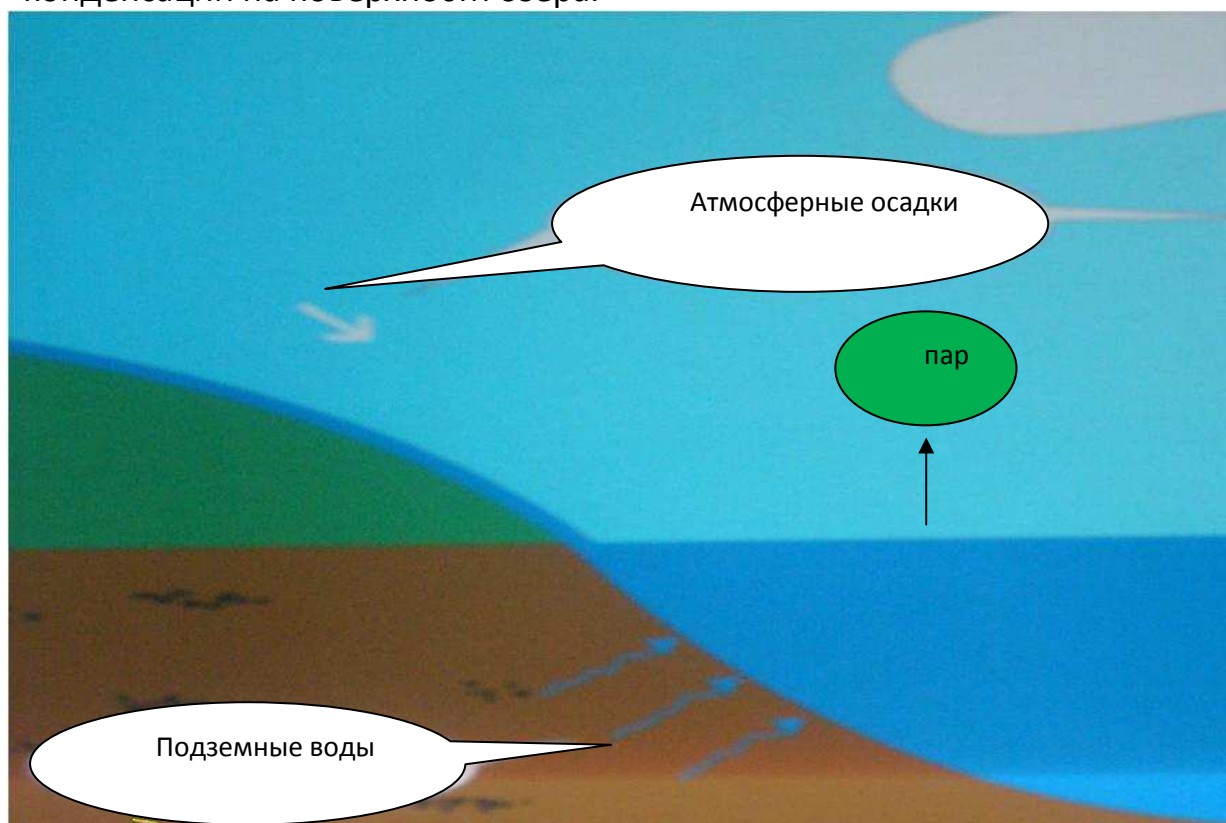
видим и у нашего озера Песчаного, так как в данный период был в нем тоже минимальный уровень (что видно ниже по фотографиям 1967г и 2006г).

Но вернемся опять к озеру Чаны. Существенную роль в водном балансе озера составляют осадки на зеркало озера и испарение с его поверхности. Установлено, что атмосферные осадки в бассейне озера в многолетнем аспекте имеют заметную тенденцию к некоторому снижению. Это обстоятельство в сочетании с общими процессами глобального потепления климата, способствующими увеличению испарения, определенно сказались на многолетнем режиме озера Чаны — его усыхании в течение последних 100 лет. Анализ температурных изменений на территории Сибири за 1955-1990гг показывает уверенную тенденцию к потеплению, со скоростью от 0,2°C/10 лет до 0,5°C/10 лет в зависимости от территории (наиболее быстрые изменения на — севере Западной Сибири). Более поздние данные МГЭИК за период 1974-2000гг дают тренды потепления в северных широтах местами до 0,8-1,0°C/10 лет. Прогнозируемые повышения *температуры в Сибири* к 2020 и 2050 годам (0,9-1,5° С и 2,5-3°C соответственно).

Уровень воды в озёре Песчаном

Приход воды в озеро Песчаное складывается из:

- атмосферных осадков на его поверхность,
- поверхностный приток (при дождях, таянии снега — основной по реке, от скважины Бакена — сейчас уже нет),
- подземного притока (есть ключи, говорят четыре больших)
- конденсации на поверхности озера.



Расход воды из озера Песчаного составляет:

- испарение,
- поверхностный сток из озера (по весне в озеро Голенькое и при больших уровнях).



Для того, чтобы исследовать уровень воды в озере в ближайшие годы, мы установили изготовленный из металлической трубы диаметром 150 мм с разбивкой через каждые 5 см (пропил меток болгаркой и заполнение белой автомобильной краской), а каждые 10 см проставлены номера от 0 до 6.

Установка осуществлена так, что сегодняшний уровень соответствует

делению «НУЛЬ» (**фото**). При этом следует отметить, что мы довольно близко к берегу поставили уровень, его надо было устанавливать значительно дальше от берега. Так что придется изготавливать и устанавливать еще один.

В исследованиях Тарасова В.И. "Гидросфера" (Уссурийский госпединститут, 2004 г) указано, что в режиме уровней озер четко выражены как внутригодовой ход, так и многолетние вековые колебания. Внутригодовой ход зависит в первую очередь от климатических условий – осадков и температуры. В многолетних колебаниях уровней озер прослеживается цикличность, связанная с изменениями солнечной активности и сменами эпох атмосферной циркуляции. Продолжительность циклов изменения объема водной массы озер и связанных с ними колебаний уровня ограничивается **периодами в 20—25 и 45—50 лет**, редко выходя из этих пределов.

Каков же минимальный и максимальный уровень воды был в озере Песчаном? Смотрим на фотографию 1967 года.



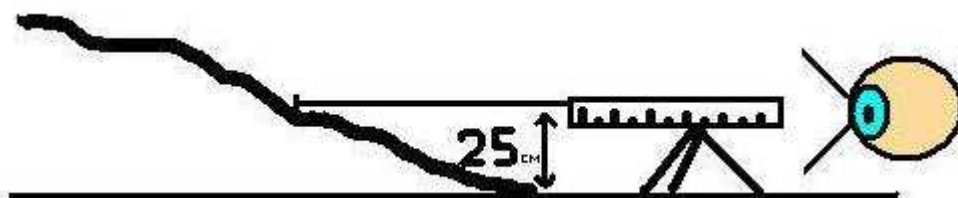
Пляж с. Колыбелька, фото Вязанич Л.И., 1967 год

А теперь современная фотография озера в том же направлении.



Берег озера Песчаного, фото Вязанич Л.И., май 2006 года.

На этих двух снимках мы видим, что в 1967г берег был пологий, не такой обрывистый как сейчас, а вода находилась значительно ниже уровня 2006 года. Отсюда можно сделать вывод, что в период с 1967 года за 35 лет был подъем воды до максимального уровня и по обрывистости берегов это был по-видимому наивысший подъем воды в озере за историю его существования.



Затем начался спад воды. Замер

показывает, что за три года 2006-2007-2008 уровень воды в озере в целом понизился на 25 см. Определили мы это с помощью метрового уровня путем визиера на берег, на котором можно обнаружить обрывистость уровня воды последних лет. Спад воды хорошо заметен и по наличию воды в ручье, соединяющем за старым деревенским кладбищем озеро Песчаное с озером Голеньким. В 2006 году ручей был полностью наполнен водой, а вот в 2007г вода наблюдалась только на отдельных участках, в то время как в 2008 году ручей был вообще сухой и озера не соединялись.

Из воспоминаний Зубарева И.Н. и Трусова Я.Н. «В 1982 году вода начала прибывать в озере постепенно, достигнув максимального значения, и с 2006 года начала уходить. Возле берега напротив Шрамко Н.И. есть большой камень, который еще в 2006г был в воде, а в 2007г уже стал виден. Вдоль озера была дорога во время зоны отдыха, по которой можно было проехать от баз и выехать в переулке Шрамко Н.И (переулок от ул. Центральной к озеру). Именно через этот переулок до 1982 года озеро можно было перейти с одной стороны на другую вброд».

Глубина озера

В 1990 – 1993гг рыболовецкая артель, руководимая Зубаревым Иваном Николаевичем, промеряла полностью во всех местах дно озера Песчаное. Максимальная глубина с их слов достигала 4-5 метров. Все дно илистое и только со стороны села и ручья песчаное. В отличие от того времени, когда село только образовалось, всё дно было песчаным, отсюда и произошло название озера Песчаное.



Мы решили проверить глубину озера и 17 декабря 2008 года с группой учащихся интернет-кружка: Бабаев Акшин, Баранов Роман, Миллер Алексей, Федорко Саша, Косьянов Евгений и Логутев Евгений вышли на озеро. Измерения велись по ширине озера Песчаного от здания новой школы до противоположного берега (проход между камышей). Промеры глубины производились через каждые 30 метров. Все измерения, а также изготовление прорубей ребята осуществляли по очереди, постоянно меняясь между собой видами работ. Помогали им завхоз школы Киричко Александр Васильевич и рабочий Трусов Яков Николаевич.

Результаты данных промеров показали, что глубина озера не достигает и 3 метров.

Итак:

пробурено всего прорубей $39 + 5$ (в стороны посередине) = 44

ширина озера в месте промеров:

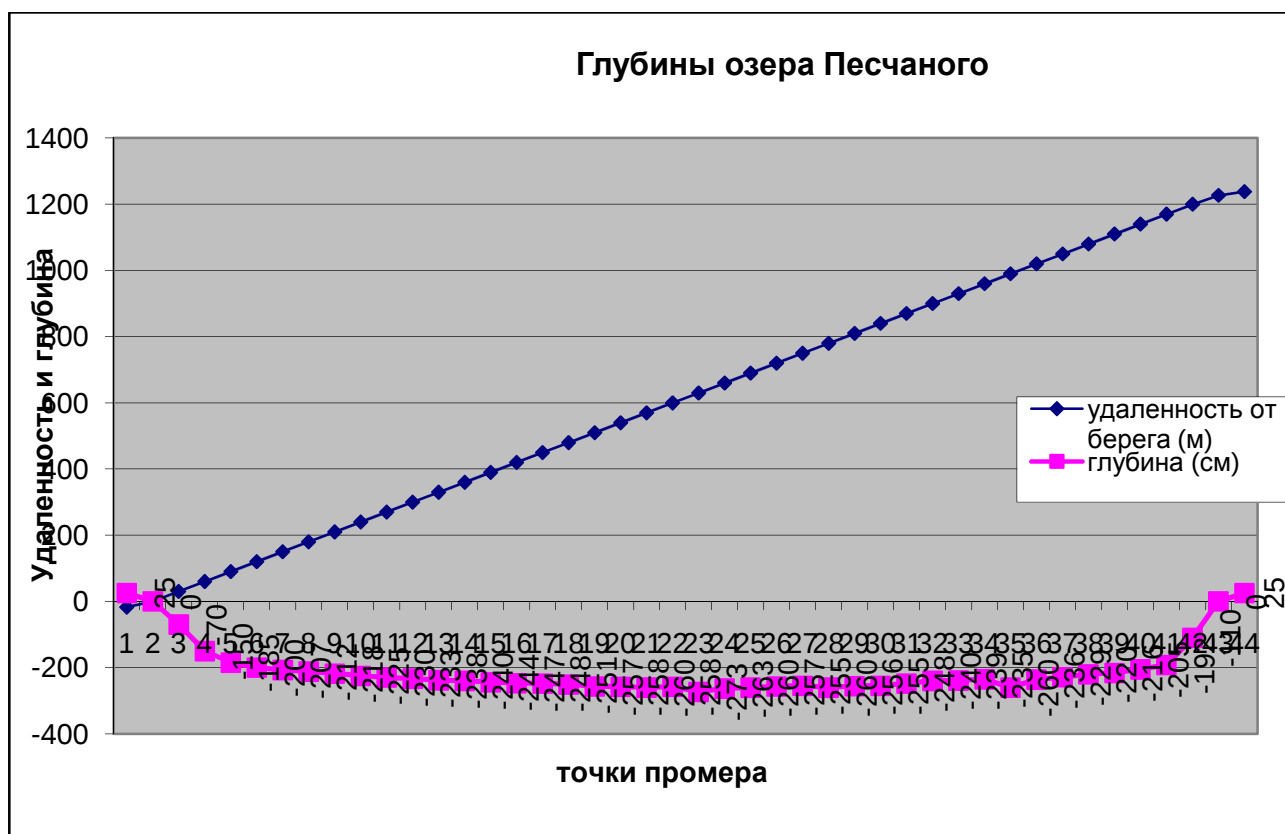
в 2008 году = 1227 м

была в 2006 году = 1256 м

максимальная глубина сегодня = 273 см

Подробнее в таблице и прилагаемом графике.

№ точки (проруби)	удаленность от берега (м)	глубина (см)	№ точки (проруби)	удаленность от берега (м)	глубина (см)
0	17,7	-25	22	630	273
1	0	0	23	660	263
2	30	70	24	690	260
3	60	150	25	720	257
4	90	185	26	750	255
5	120	200	27	780	260
6	150	207	28	810	256
7	180	212	29	840	255
8	210	218	30	870	248
9	240	225	31	900	240
10	270	230	32	930	239
11	300	233	33	960	235
12	330	238	34	990	260
13	360	240	35	1020	236
14	390	244	36	1050	229
15	420	247	37	1080	220
16	450	248	38	1110	216
17	480	251	39	1140	205
18	510	257	40	1170	192
19	540	258	41	1200	110
20	570	260	42	1227	0
21	600	258	43	1238,3	-25
влево	середине озера от 24-й точки - глубина 260 см				вправо
1	60	260	1	60	255
2	120	260	2	120	254
3			3	180	253



Учащиеся 6 класса при изучении темы «Масштаб» на занятиях кружка «Математик» вычислили площадь озера. Зная расстояние между самыми удаленными точками озера- 3852,33 м, измерили это же расстояние по карте-25 см и вычислили масштаб

1: 15410. С помощью палетки подсчитали площадь озера. Площадь одного квадратика на карте- 1кв см, на местности- $S=154,1 \times 15,14=23746,81 \text{ м}^2$.

Всего полных квадратиков-129. Значит, площадь всего озера

$$S = 23746,81 \times 129 = 3059364 \text{ м}^2 = 305,94 \text{ га}.$$

Площадь озера находилась так же с использованием широты и долготы местности и координатной сетки. Результат вычислений-324,19га.

Объем воды в озере вычислили, используя результаты промеров глубины и вычисления площади озера по формуле $V = 1/3 Sh$.

$$V = 1\sqrt[3]{3 \times 2,7 \times 3059364} = 2753427,6 \text{ м}^3$$

Масса и плотность воды в озере

Чтобы определить массу воды в озере, надо знать её объём и плотность.



Объём воды в озере уже найден выше ($V = 2753427,6 \text{ м}^3$).

Плотность воды определим по формуле $\rho = m/V$. Для этого взяли воду из озера, отмерили мензуркой

$$V = 100 \text{ мл} = 10^{-4} \text{ м}^3$$

Измерили на весах массу данного образца воды

$$m = 0,0998 \text{ кг}$$

Тогда получим, что плотность воды в озере

$$\rho = 998 \text{ кг/м}^3$$

Теперь определяем массу воды в озере по формуле

$$m = \rho V :$$

Зная объём и плотность, высчитали массу воды.

$$m = 998 \text{ кг/м}^3 \times 2753427,6 \text{ м}^3 = 2747920744,8 \text{ кг} = 2747920,7 \text{ тонн.}$$