

# Презентация книги

## Родники долины верхней Волги: условия формирования, режим, охрана

Е. Е. Лапина, Н. П. Ахметьева,  
В. В. Кудряшова

Иваньковская НИС (ФГБУ Институт водных проблем  
Российской академии наук, г. Москва)



Монография издана за счет средств гранта РФФИ № 14-05-07026 (2014 год) как результат обобщения и анализа данных исследований по гранту РФФИ № 06-05-315 «Родники водосборной площади Ивановского водохранилища как индикаторы загрязнения окружающей среды»



# Материал и методика исследований.

- Эпизодические исследования родников начаты в 1981 году, режимные наблюдения ведутся с 1994 года по настоящее время. Всего изучено более 60 родников и ключевых колодцев, выполнено более тысячи химических анализов грунтовых, речных, напорных и родниковых вод, в отдельных опорных родниках методом масс-спектрометрии определены содержания микроэлементов.
- В опорных родниках частота наблюдений подекадная либо помесечная, в остальных - раз в сезон либо только эпизодически. Изучаются гидрохимический (солевой состав, биогенные элементы, общие характеристики воды, термический (измерение температуры в струе) и гидродинамический (замер дебита родника) режимы.
- По результатам маршрутных обследований авторов, с использованием фондовых отчетов работ предшественников на исследуемой территории составлена карта фактического материала с указанием места выхода обнаруженных родников, иссякших родников, родниковых колодцев.



# Разгрузка межморенного горизонта



## Родник в Щелково



# Родник в с. Селихово

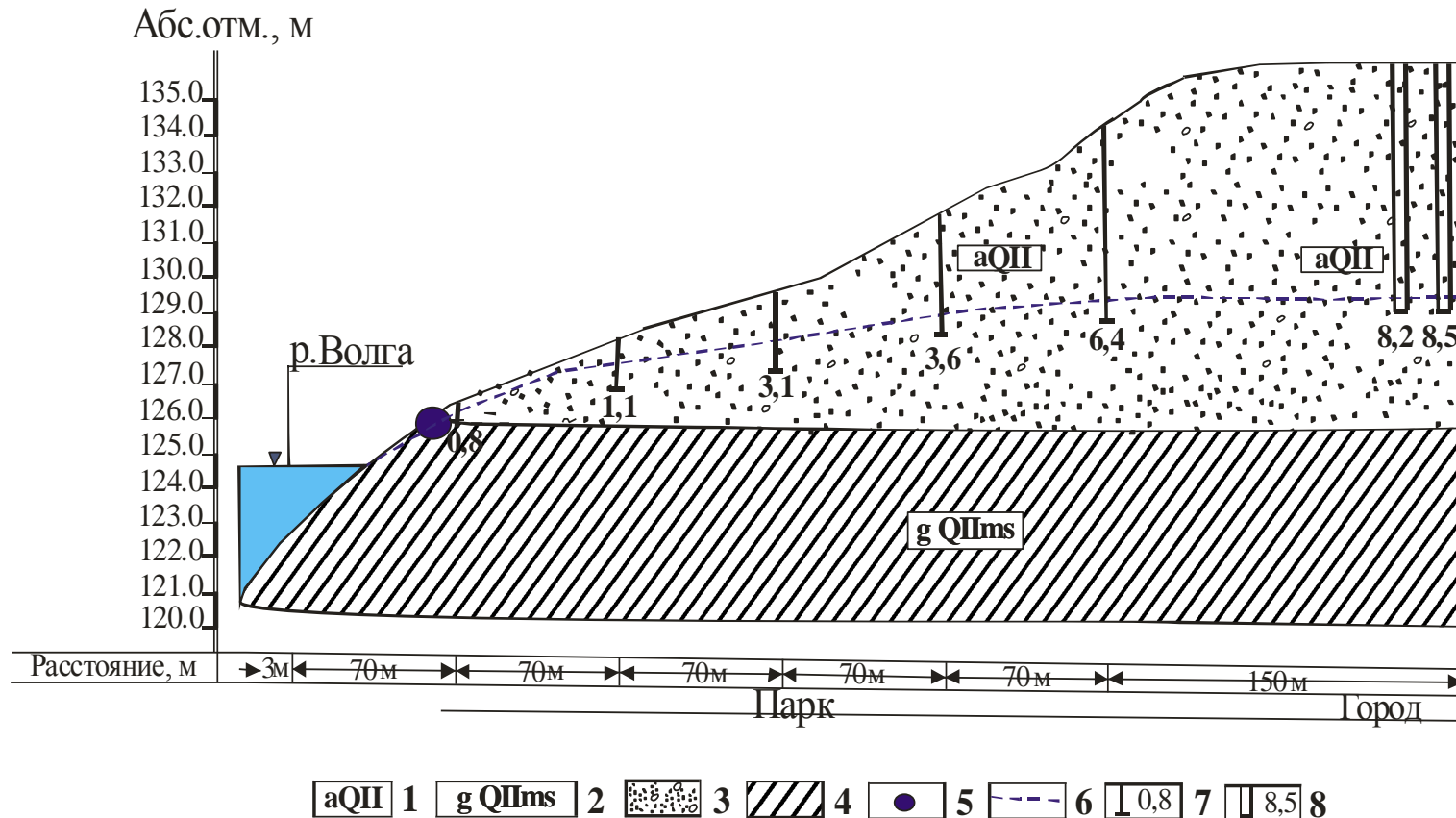




# Родник в Конаковском сосновом бору



# Схема родника контактного типа



**Рис.** Схематический геологический разрез второй надпойменной террасы (левый берег р. Волги). 1- аллювиальные отложения; 2 - московские ледниковые отложения; 3 - песок с редкой галькой; 4 - моренный суглинок; 5 - родник; 6 - уровень грунтовых вод; 7 - скважины ручного бурения, м; 8 - колодец и его глубина, м.

Фото родника, геологический разрез которого  
представлен выше



# Глава 1.

## Природные условия региона

**Климат** - умеренно-континентальный

Среднегодовое количество осадков по области - 560-720 мм

Среднегодовая температура воздуха - 3,8 С

Влажность воздуха на протяжении года около 80%

Химический состав воды родников

НСО<sub>3</sub>-Са - Mg

- В геологическом отношении участок приурочен к глубокой дочетвертичной депрессии, заполненной толщей четвертичных ледниковых отложений, залегающих на юрских и каменноугольных отложениях

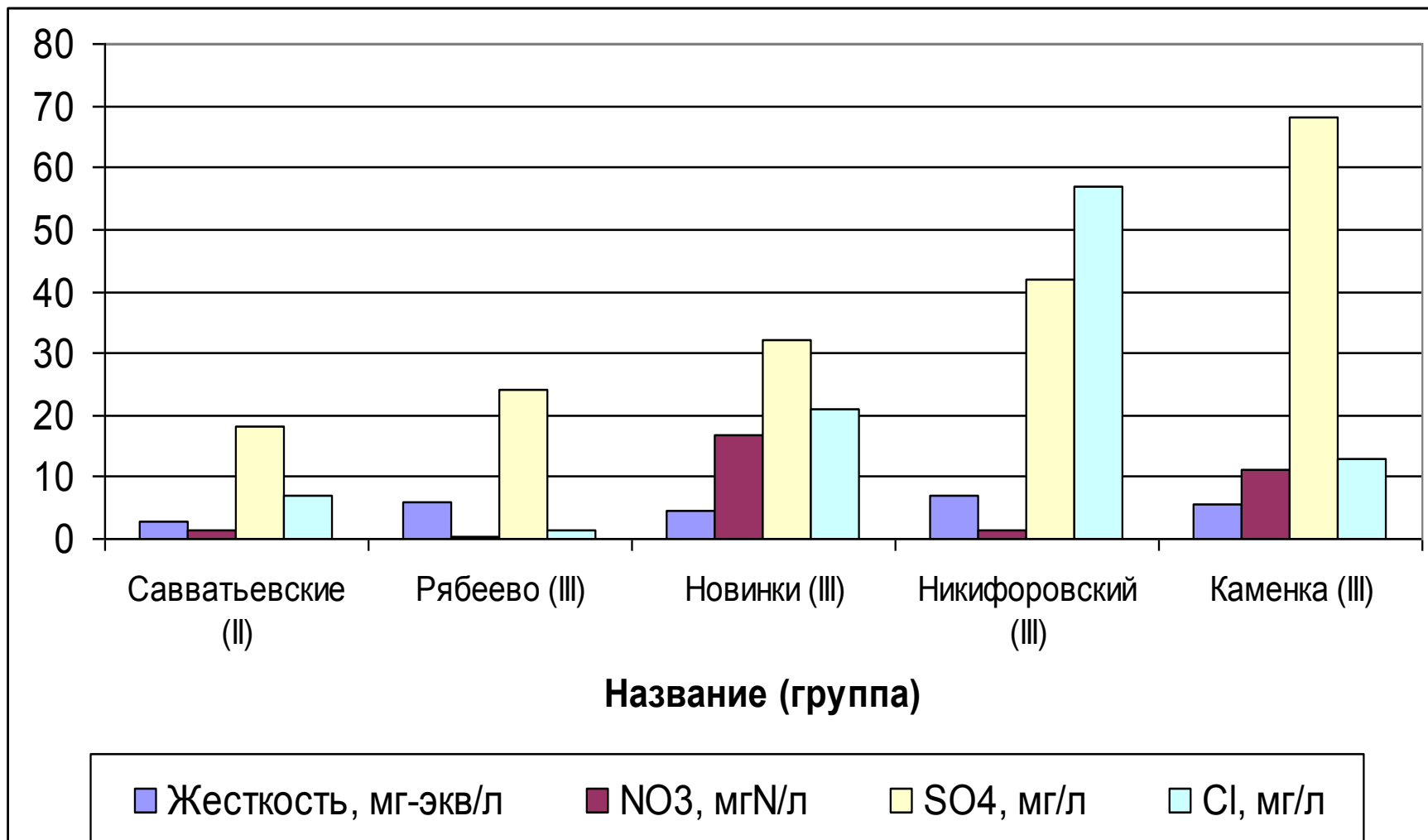
## Диапазон дебитов некоторых опорных родников и характер антропогенной нагрузки на водосборах

Адрес	Дебит, л/с	Источник загрязнения
Химинститут, г. Тверь	0.05-0.28	Коммунально-бытовые стоки, автомагистраль
с. Селихово	0.09	Тепличное хозяйство
г. Конаково	0.05-0.22	Фоновый, находится в сосновом бору
с. Городня	0.03-0.16	Автомагистраль, бытовые стоки
Раздолье	0.01-0.03	База отдыха, грунтовая дорога

## Сводная классификация родников водосборной площади Ивановского водохранилища

Генезис	Восходящие			Нисходящие	
	напорные	грунтовые		верховодка	
Вид излива	Самоизлив, разгрузка в колодцы	грифон	Высачивание, струйный, «кипение»	струйный	струйный
Тип питания	НВ	НВ+СнГВ +БнГВ	СнГВ+БнГВ+АО	БнГВ + АО	АО
Дебит	0.01 – 0.3	0.03 – 0.33	0.001 – 0.78	0.04-0.2	До 1.0
Химический состав по типу воды	SO <sub>4</sub> -Ca, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, Cl-HCO <sub>3</sub> - Ca(Mg) HCO <sub>3</sub> -Na-K, HCO <sub>3</sub> -Cl (Ca-Mg), HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	HCO <sub>3</sub> - Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, HCO <sub>3</sub> -Mg – Na	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -Mg- Ca, HCO <sub>3</sub> - Ca-Na, HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> - Ca-Mg	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> - SO <sub>4</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> - Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -Mg - Ca, HCO <sub>3</sub> -NO <sub>3</sub> - Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Ca-Na
Общая жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	8.0 – 16.0	8.0 – 12.0	3.5-8.0	2.0 – 4.0	0.8 – 2.5
Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	До 2.1	0.6 – 1.5	0.3 – 0.5	До 0.4	До 0.25
рН	5.74 – 7.2	6.7 – 7.5	6.05 – 7.8	5.8 – 8.2	5.89 - 6.9
Sr, мг/дм <sup>3</sup>	0.8 – 1.4	0.30 – 1.1	До 0.45	До 0.08	0
Группа	V	IV	III	II	I

# Групповая принадлежность и характеристики химсостава родников, расположенных в окрестностях Твери



# Глава 2, раздел 2.4

## Воднобалансовая модель WATBUG

### Thornthwaite & Mather

#### Цель работ:

- Оценка питания подземных вод и других элементов водного баланса востока Тверской области по климатическим данным 2001-2005

#### Входные данные

- Фактические осадки
- Фактические температуры воздуха
- Максимальный запас продуктивной влаги в почве



## •Алгоритм расчета

- Для каждого месяца последовательно рассчитываем элементы баланса, которые находятся в первой колонке таблицы:
  - запасы продуктивной влаги в почве,
  - питание подземных вод,
  - фактическое суммарное испарение.
- Для сухих периодов вычисляется сумма потенциальных потерь воды (APWL).

На выходе получаем величины:

потенциального и фактического суммарного испарения;

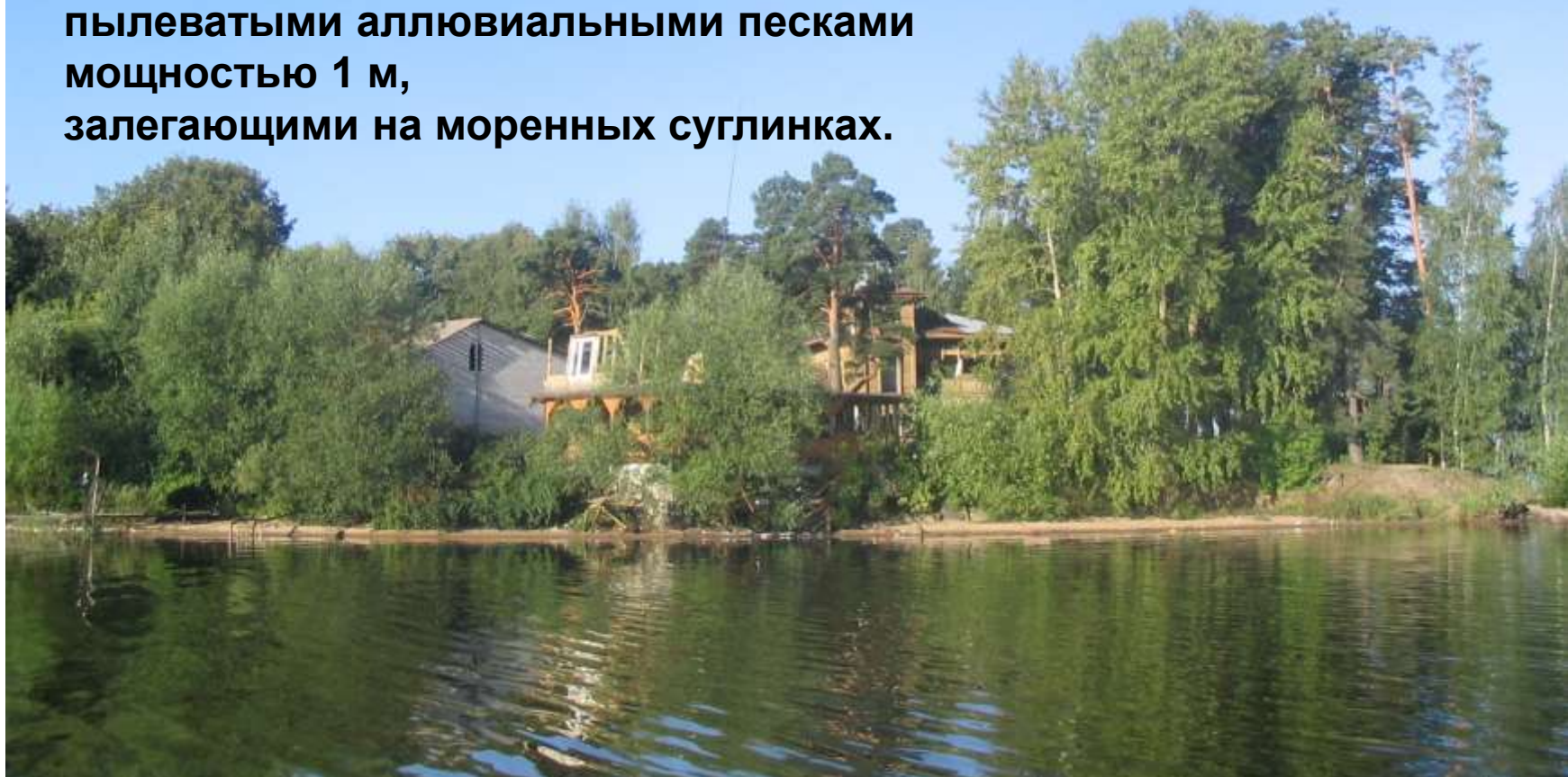
фактического запаса влаги в почвенном слое;

инфильтрационного питания подземных вод.

**Контроль достоверности - режимные данные по наблюдательной скважине 3020.**

**400 м от уреза водохранилища, правый берег  
Глубина скважины 6,5 м, абсолютная отметка устья 134,8 м.**

**Верхняя часть разреза выполнена  
пылеватыми аллювиальными песками  
мощностью 1 м,  
залегаящими на моренных суглинках.**



формула

Н.Н.Биндемана

$$R = \mu \cdot \sum_i \Delta h_i$$

где  $\Delta h_i$  – амплитуды подъемов УГВ в разные периоды в течение года (мм),  
 $\mu$  – недостаток насыщения (водоотдача) пород в зоне аэрации, равный 0,08.

При  $AO = 750$  мм в ГОД на УГВ поступает 86 мм преимущественно суглинистой зоне аэрации и 160-260 мм - при преобладании песков.

При годовом количестве осадков 470 мм – соответственно 65 и 125-210 мм/год

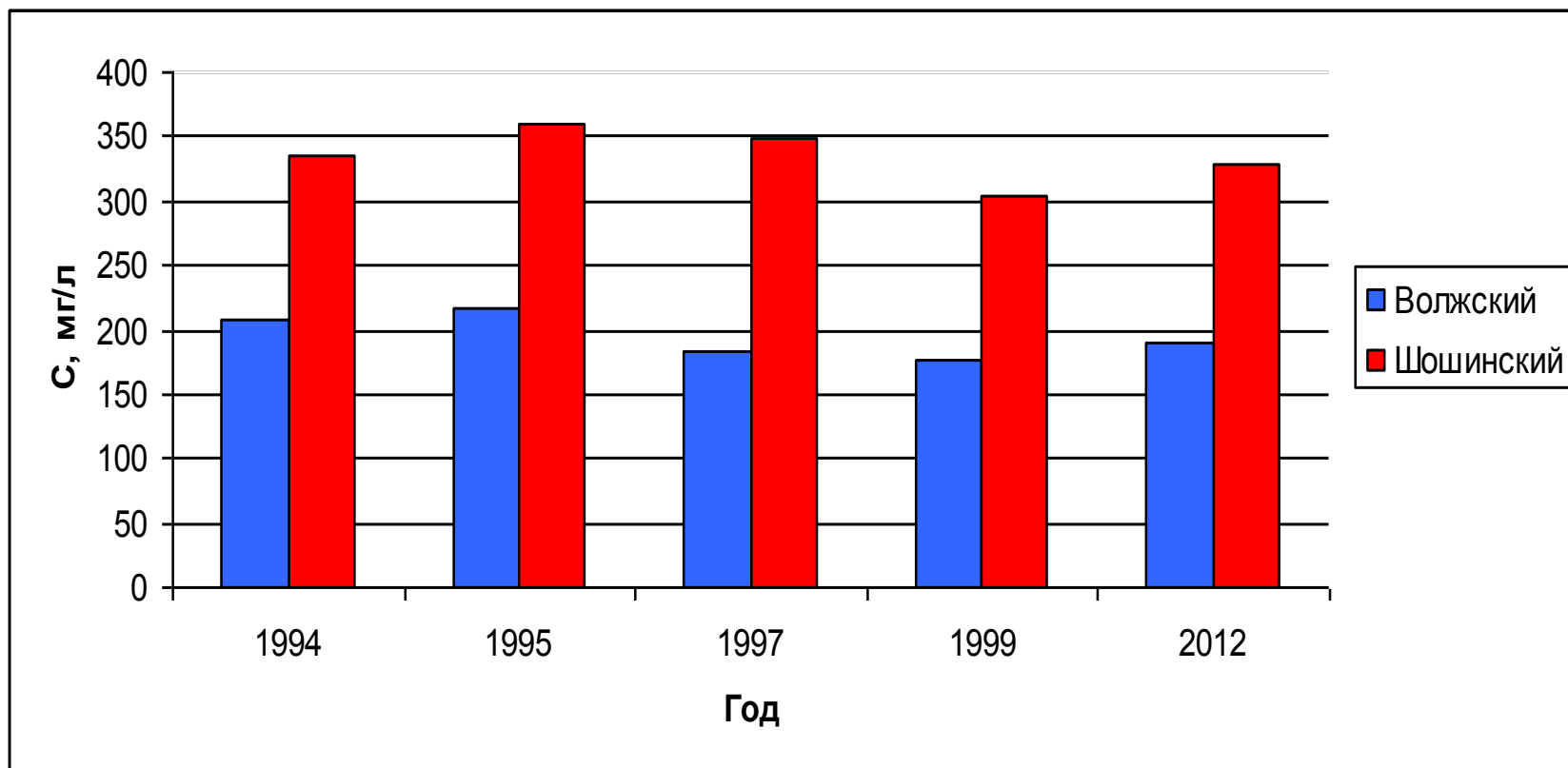
# Глава 3. Субаквальная разгрузка, Шошинский плес



# Предпосылки для поступления напорных вод в чашу плеса

- Пьезометрические уровни  $C_3k_{sm}$   
122,1 – 129,0 м.
- Уровень водоохранилища летом 124,0 м
- Уровень водоохранилища зимой 2012 года  
119,9 м

# Содержание иона $\text{HCO}_3^-$ в воде Волжского и Шошинского плесов, февраль, 1994 -1999,2012



# Е. Лапина и ст.инженер С.В. Ерощенко, правый берег Шошинского плеса



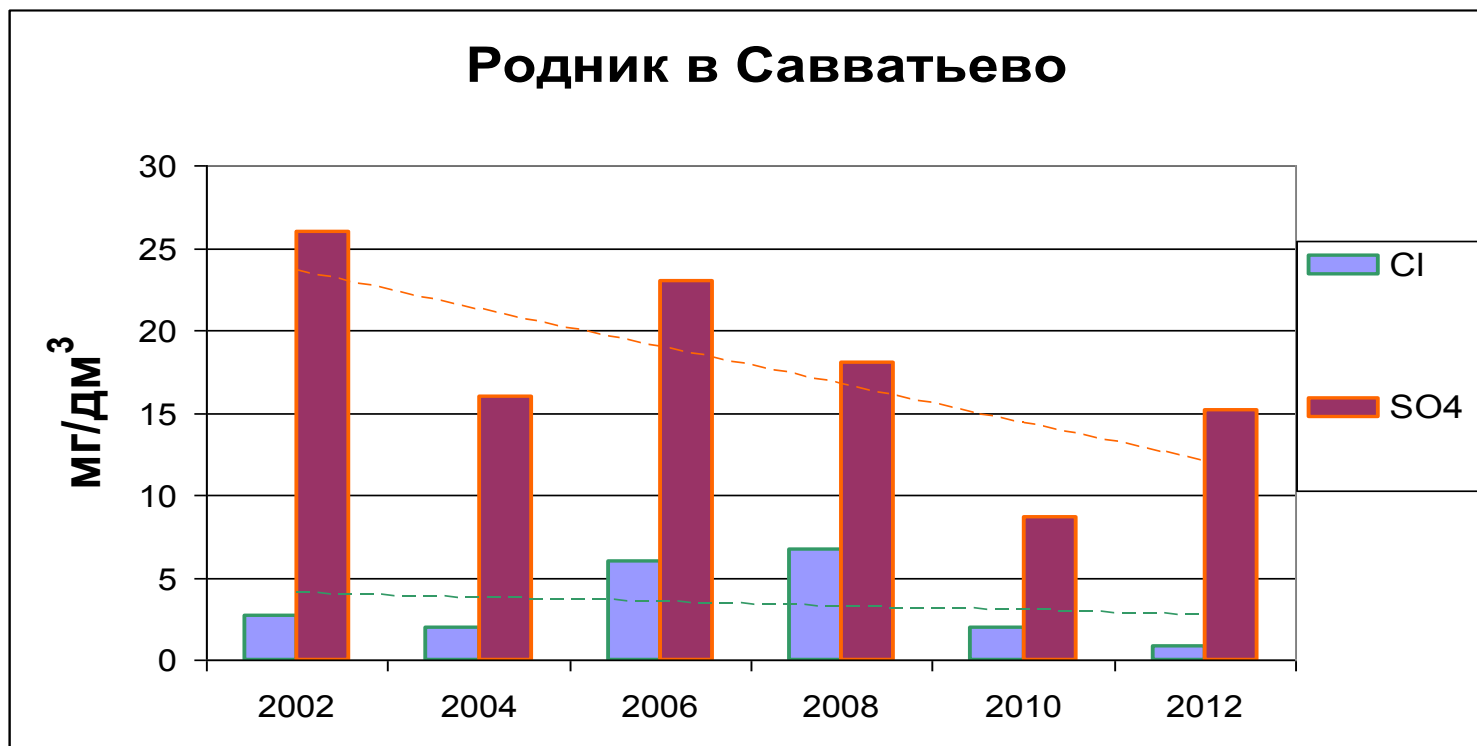
## Глава 4.

### Антропогенное влияние на качество воды родников за многолетний период

- На основании наших предыдущих исследований установлено, что в регионе основными загрязнителями антропогенного происхождения являются хлориды (Cl), соединения азота (N) и сульфаты (SO<sub>4</sub>)
- Содержание Cl в отобранных пробах определено титрованием с AgNO<sub>3</sub>,
- SO<sub>4</sub> – турбидиметрическим методом с этиленгликолем,
- нитратного N – фотоколориметрическим методом с салицилатом Na.



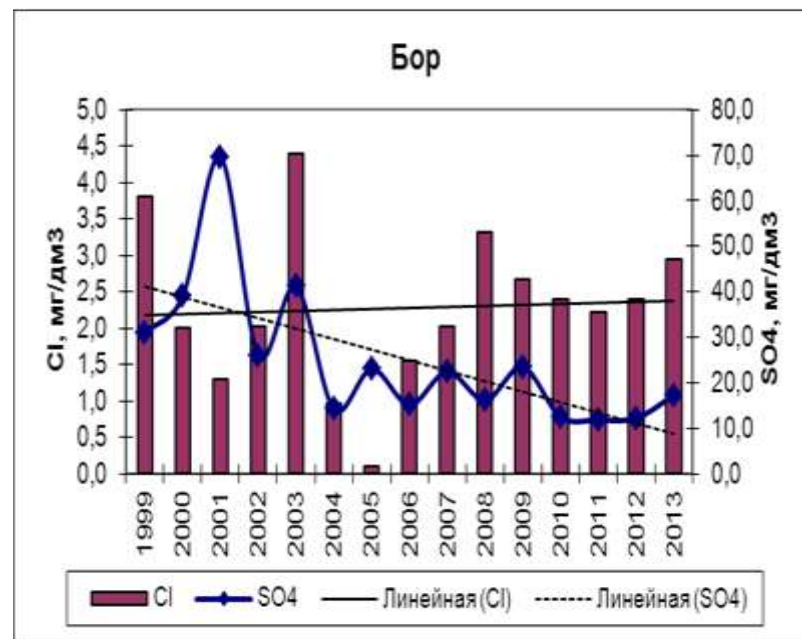
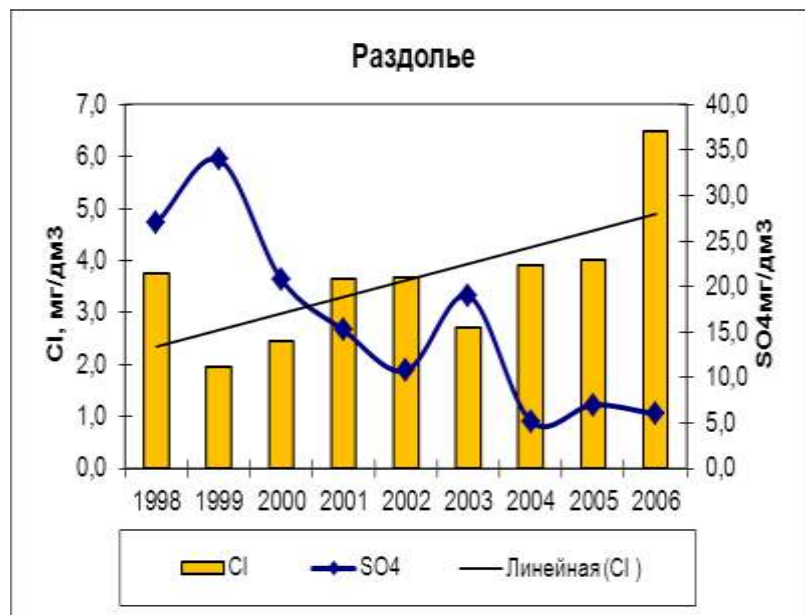
# Изменение концентраций хлоридов и сульфатов в родниках контактного типа прибрежной части водохранилища



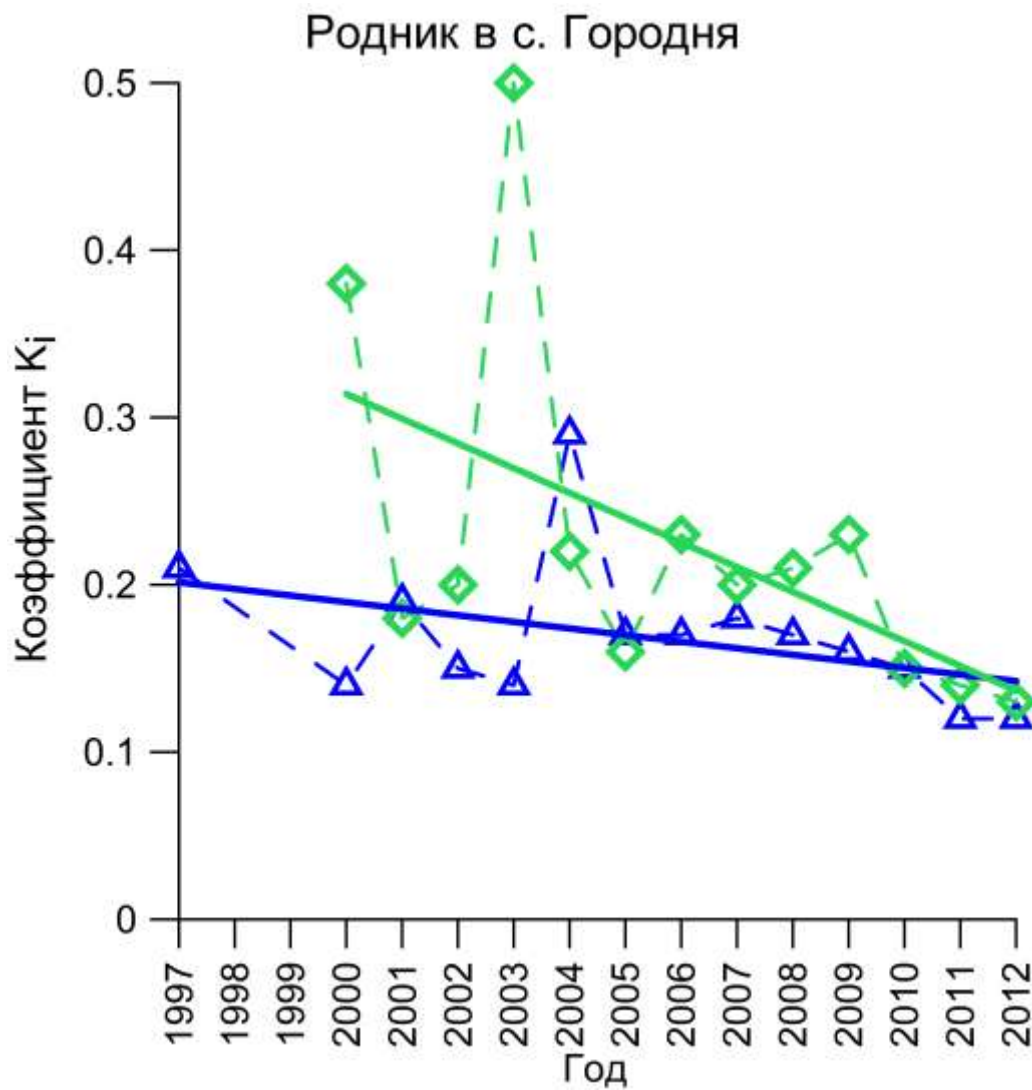
# Многолетняя динамика среднегодовых концентраций сульфатов в родниках, подверженных незначительной антропогенной нагрузке

Родник Раздолье, концентрации сульфатов снизились от 35 (1998) до 5 мг/дм<sup>3</sup> в 2006 году

Родник Бор, концентрации сульфатов снизились от 65 (1999) до 20 мг/дм<sup>3</sup> в 2013 году



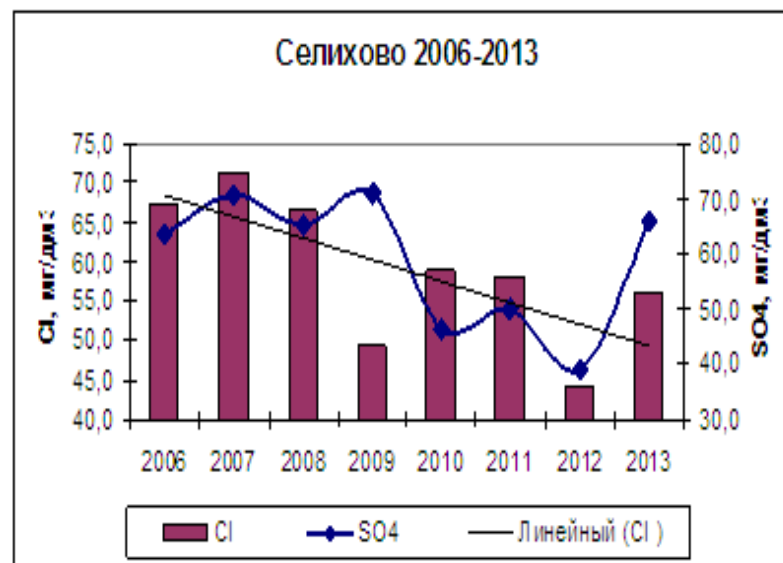
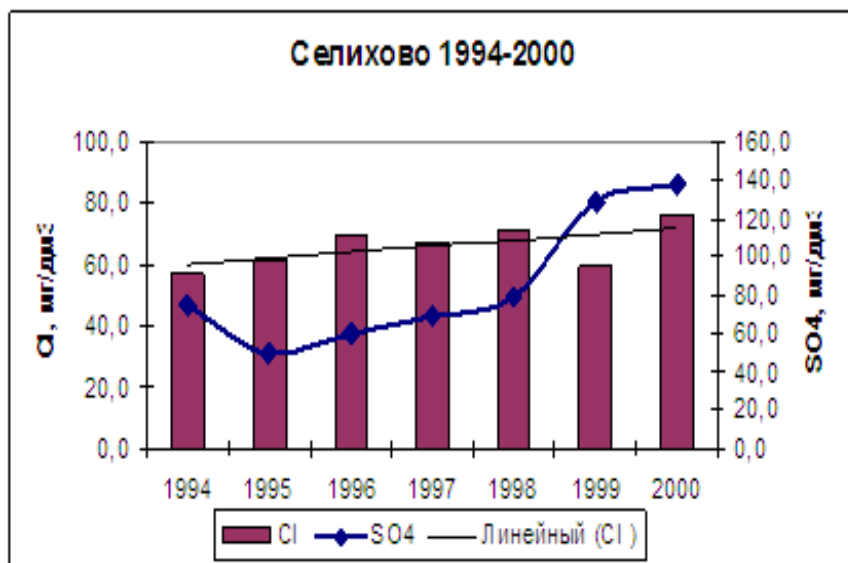
# Многолетняя динамика $K_i$ по хлоридам и сульфатам с линией тренда



# Многолетняя динамика среднегодовых содержаний сульфатов и хлоридов в воде родника с.Селихово (территория бывшего крупного коллективного хозяйства)

Период высокой антропогенной нагрузки, диапазон концентраций хлоридов 60-80, сульфатов 30-140 мг/дм<sup>3</sup>

Период снижения антропогенной нагрузки, диапазон концентраций хлоридов 45-70, сульфатов 35-70 мг/дм<sup>3</sup>



Относительные единицы токсичности ( $\theta$ )	Величина эффекта	Уровень токсичности
$\theta = 0$	Нет тушения свечения	Образец не токсичен
$0 < \theta < 0.3$	Тушение свечения до 25%	Образец слабо токсичен
$0.3 < \theta < 3.0$	Тушение свечения от 25% до 75 %	Образец токсичен
$\theta > 3.0$	Тушение свечения более 75%	Тушение свечения более 75%
$\theta = 1.0$	Тушение свечения 50 %	LC 50

- Шкала токсичности. В качестве тест-объекта использовалась природная морская люминесцирующая бактерия *Photobacterium phosphoreum*.

Святые родники Тверской земли.  
Село Городня, родник у церкви Рождества Богородицы



# Койдиновская купель, родник освящен в честь св. Николая Чудотворца



**Братья и сестры!**  
Вы находитесь на территории  
святого источника, освященного в  
честь **Св. НИКОЛАЯ  
ЧУДОТВОРЦА!**

Поэтому находитесь на святом  
источнике с собаками, курить и  
бросать мусор-

**ВЕЛИКИЙ ГРЕХ!**

**Братья и сестры!**  
Помогите восстановить и  
облагородить святой источник  
освященный в честь  
**Св. Николая Чудотворца!**  
С помощью и предложениями  
обращаться к настоятелю Храма  
Вознесения Господня иерею Савве.  
д.Тешилово д.52.тел. 8 915 721 12 82.



# Требования СанПиН 2.1.4.1175-02

- Вода родников, предназначенных для питья, должна иметь рН в пределах 6 - 9, цветность не более 30 градусов, общую жесткость до 10 ммоль/дм<sup>3</sup>, общую минерализацию не более 1500 мг/дм<sup>3</sup>, содержание нитратов не более 45.0 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатов – до 500 мг/дм<sup>3</sup>, хлоридов – до 350 мг/дм<sup>3</sup>,

# Заключение

Установлено, что в формировании родников изученной территории большую роль играют напорные воды известняков карбона и субнапорные воды межморенных флювиогляциальных отложений. Безнапорные грунтовые и атмосферные воды имеют первостепенное значение лишь в небольшой группе родников. Большая часть исследованных родников имеет смешанное питание – за счет атмосферных, грунтовых и напорных вод в разных пропорциях.

- В родниках региона в многолетнем разрезе наблюдаются тенденции снижения содержания прежних основных загрязнителей региона – хлоридов и сульфатов; качество воды фоновых родников на протяжении периода наблюдений остается стабильным.
- За счет поступления напорных вод в поверхностные водотоки и водоемы улучшается качество последних: повышается их способность к самоочищению, снижается количество растворенного органического вещества и биогенных компонентов;
- В питьевых целях рекомендуется употреблять воды родников II-IV групп, так как ультрапресные родники I группы могут способствовать микроэлементозу.
- Для оценки отклика окружающей среды на уровень антропогенной нагрузки родник как водный объект режимных наблюдений по сравнению со скважиной или колодцем является более информативным, поскольку отражает интегральную характеристику всей подземной гидросферы.



Спасибо за внимание!