Дендроиндикация динамики уровня озера Байкал

Балыбина Анна Сергеевна

Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Иркутск

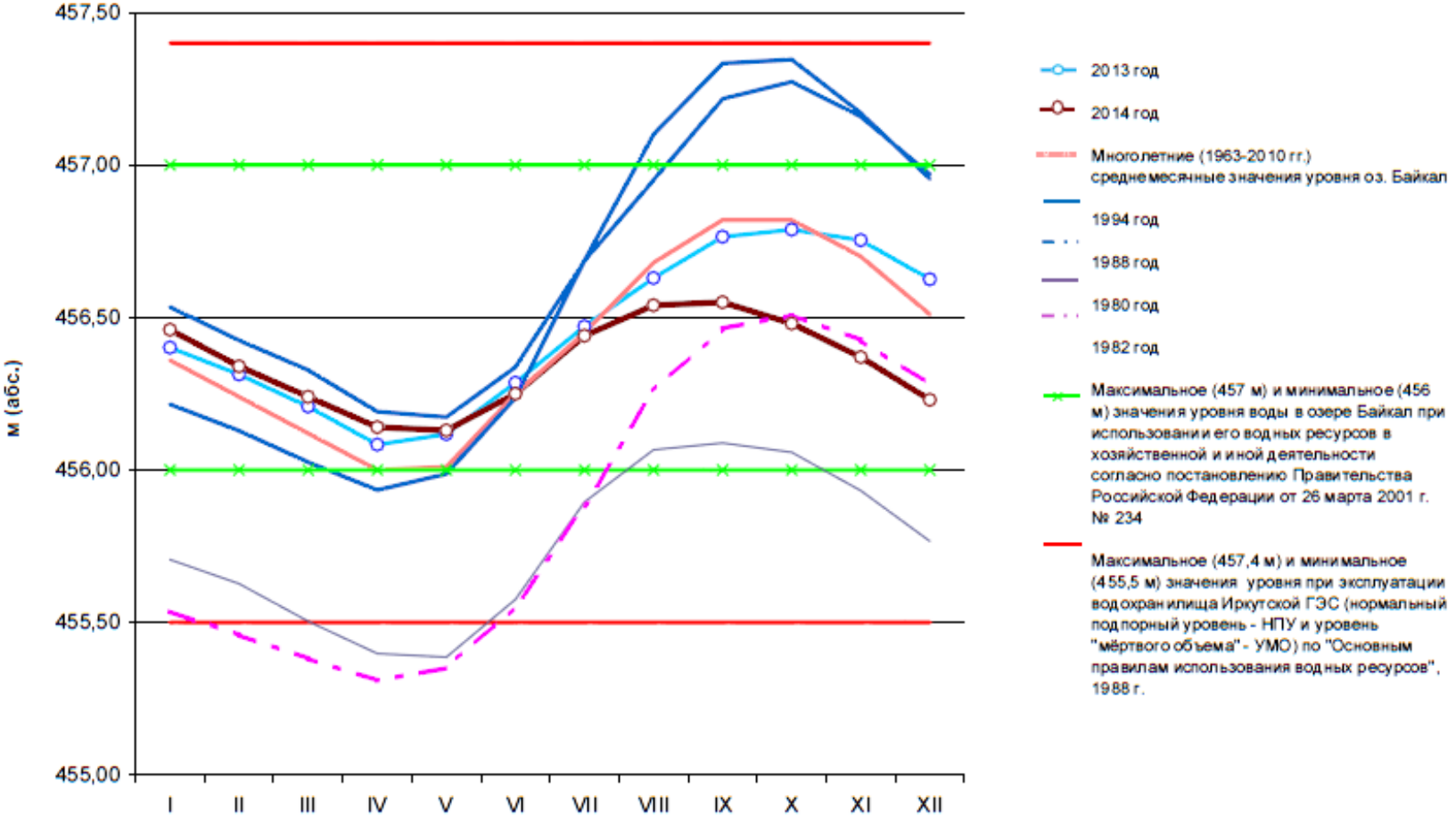
balybina@irigs.irk.ru

В последние несколько лет все более актуальным становится проблема понижения уровня оз.Байкал. **С 1994 г. по 2015** г. уровень озера Байкал (по показателям среднесуточных и среднемесячных норм) постепенно понижается.

Понижение уровня озера Байкал может стать причиной *серьёзных экологических проблем*, вызовет перестройку структуры прибрежного биоценоза, окажет неблагоприятное воздействие на экосистему дельты реки Селенга, что, в свою очередь, негативным образом отразится на качестве байкальских вод

Целью данной работы является анализ и оценка динамики и цикличности уровня оз.Байкал в 15-20 вв. с помощью **метода дендроиндикации.**

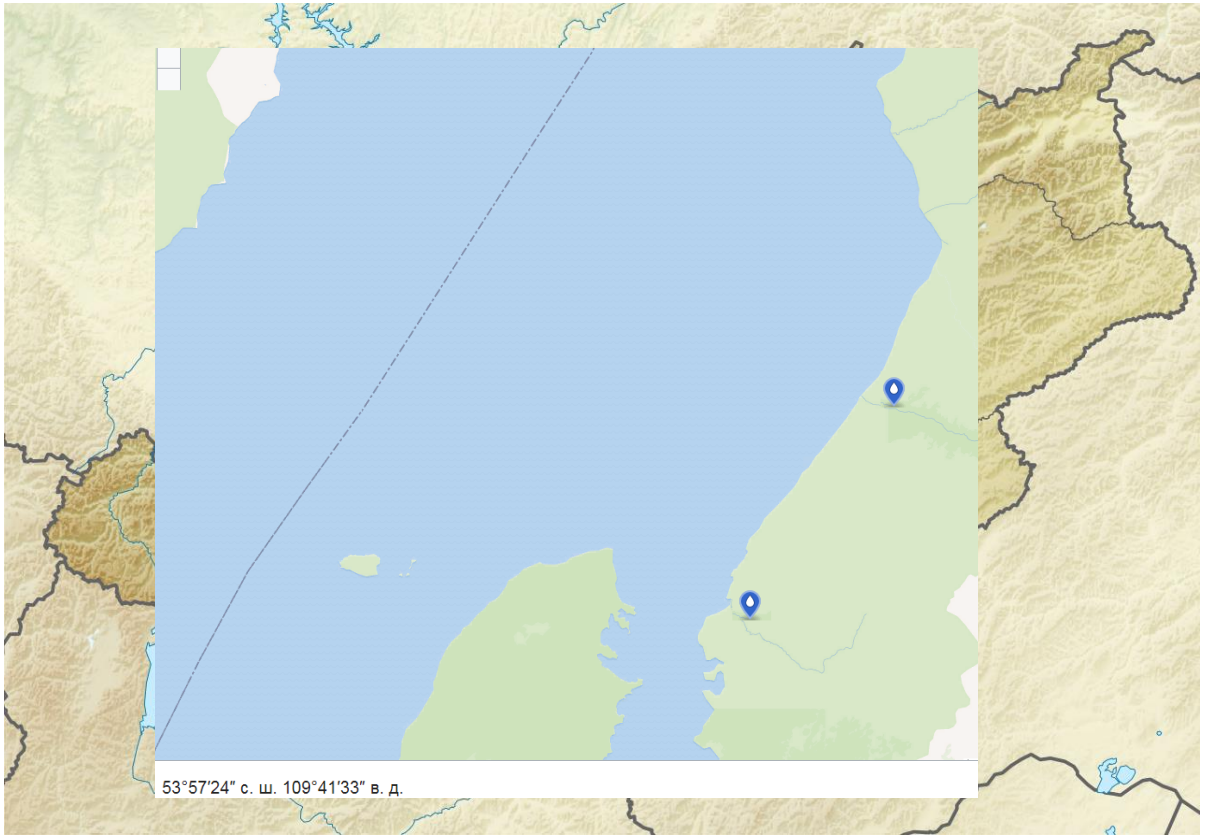
В Байкальском регионе первые обширные исследования связи изменчивости ширины годичных колец и цикличности колебаний уровня оз. Байкал осуществил **Г.И. Галазий** в период с 1950 по 1967 гг..



Среднемесячные значения уровня озера Байкал в 2013 и 2014 гг. в сравнении со значениями уровня в годы повышенной (1994 и 1988 гг.) и пониженной (1980 и 1982 гг.) и среднемноголетними значениями

«Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 году». – Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд», – 2015. – 436 с. www.geol.irk.ru/baikal»

Дендрохронологический материал отбирался на территории Забайкальского национального парка на побережье оз.Байкал, в местах впадения рек Большая Черемшана и Кедровая, а также на Верхнем изголовье п-ова Святой Нос.



Сбор дендрологических образцов проводился на разных участках – как находящихся непосредственно у уреза воды (до 10 м), так и существенно удаленных от него (характеристика образцов дана в таблице 1).

Таблица 1

Характеристика и возраст модельных деревьев (*ДКХ- совр.*)

Индекс модельного дерева	Участок	Высота дерева, м	Диаметр, см	**Возраст, лет**	Расстояние до уреза воды
К1	Кедровая	16	30	**75**	50 м., (кедровое редколесье)
К2		16	30	**90**	~ 30 м
К3		12	35	**73**	50 м., (кедровое редколесье)
К4		14	35	**47**	~ 30 м
К5		14	30	**59**	~ 40 м
К6	Большая Черемшана	16	35	**88**	~ 100 м
К7		17	40	**100**	~ 15 м
К8		15	40	**80**	~ 30 м (кедровое редколесье)
К9		18	50	**80**	5 м., (песчано-галечный береговой вал)
К10		16	55	**71**	~ 30 м

Кроме хронологий, полученных в 2007 году, для удлинения временного ряда, использованы древесно-кольцевые хронологии, полученные Галазием Г.И. и сотрудниками лаборатории ботаники и дендрохронологии ЛИН СО АН СССР в 1950-х гг. и опубликованные в сборнике «Дендроклиматологические шкалы Советского Союза» (характеристика хронологий дана в таблице 2).

Таблица 2

Характеристика древесно-кольцевых хронологий (*ДКХ- Гал.*)

Индекс ДКХ	Район исследований	**Протяженность шкалы (годы)**	Местообитание
К1/4	Оз.Байкал, Чивыркуйский залив, устье р.Б.Чивыркуй	**1415-1944**	Правый берег р.Б.Чивыркуй, кедровое редколесье
Л3/3	Оз.Байкал, р-н Северного Байкала, мыс Понгонье	**1431-1944**	Галечный береговой вал
Л1/1	Оз.Байкал, Малое Море, мыс Зогдук	**1544-1944**	Галечный береговой вал
Л2/2	Оз.Байкал, р-н Северного Байкала, мыс Котельниковский	**1744-1943**	Валунно-галечный береговой вал

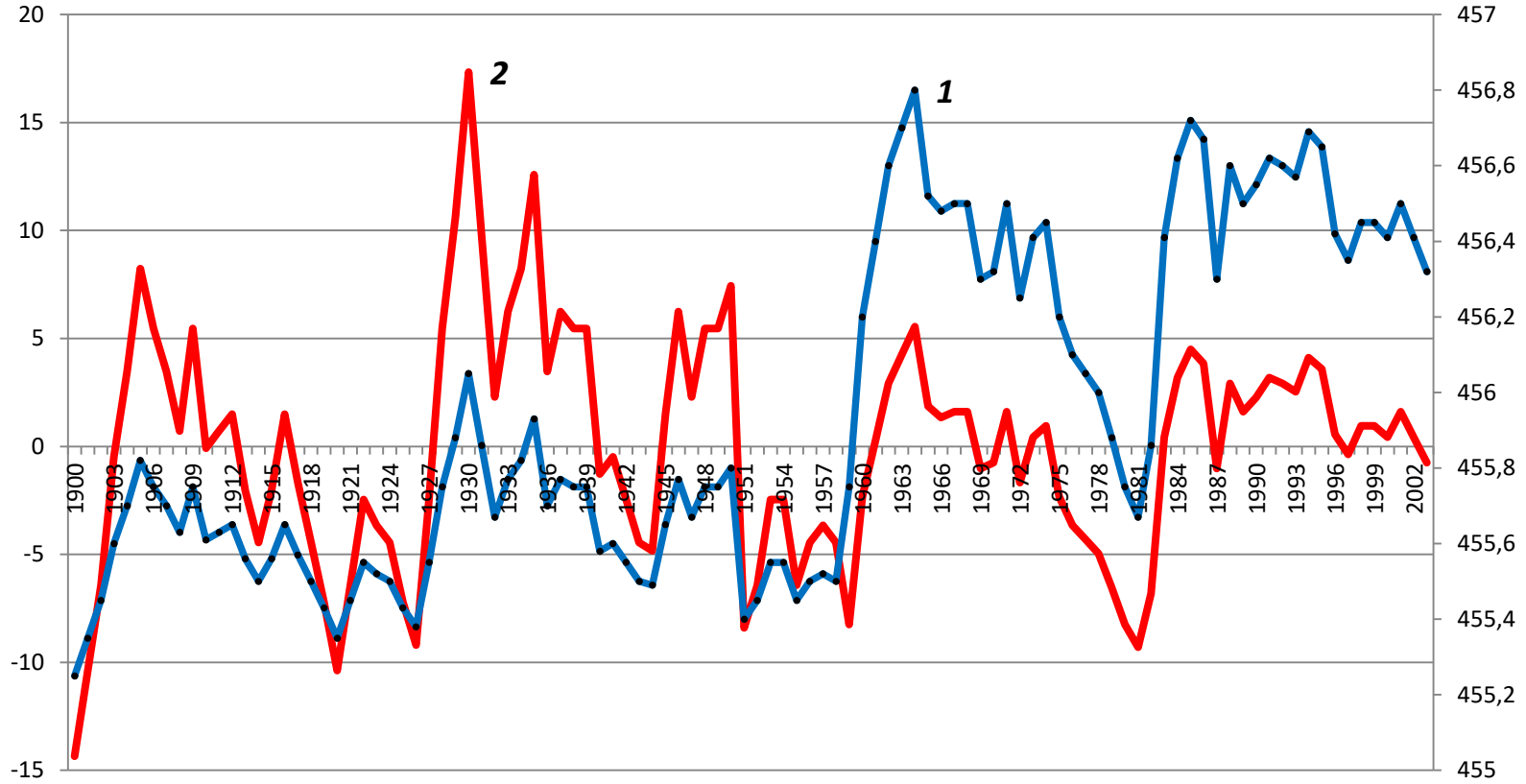


Рис.1. Многолетняя динамика уровня озера Байкал

1 – фактические значения; 2 – значения, приведенные к однородному ряду

$I_j = (L_j - L_{mean})/S_{mean}$

, где L_j – уровень Байкала за j-й год; L_{mean} - средний уровень Байкала (рассчитывался отдельно по периодам до и после заполнения водохранилища); S_{mean} - дисперсия изменений ряда (отдельно для периодов до и после строительства ГЭС).

Андреев С.Г., Ваганов Е.А., Наурзбаев М.М., Тулохонов А.К. Регистрация годичными кольцами сосны многолетних колебаний атмосферных осадков, стока реки Селенги и уровня озера Байкал // Доклады Академии Наук. – 1999. – Т.368, №3. – С.400-403.

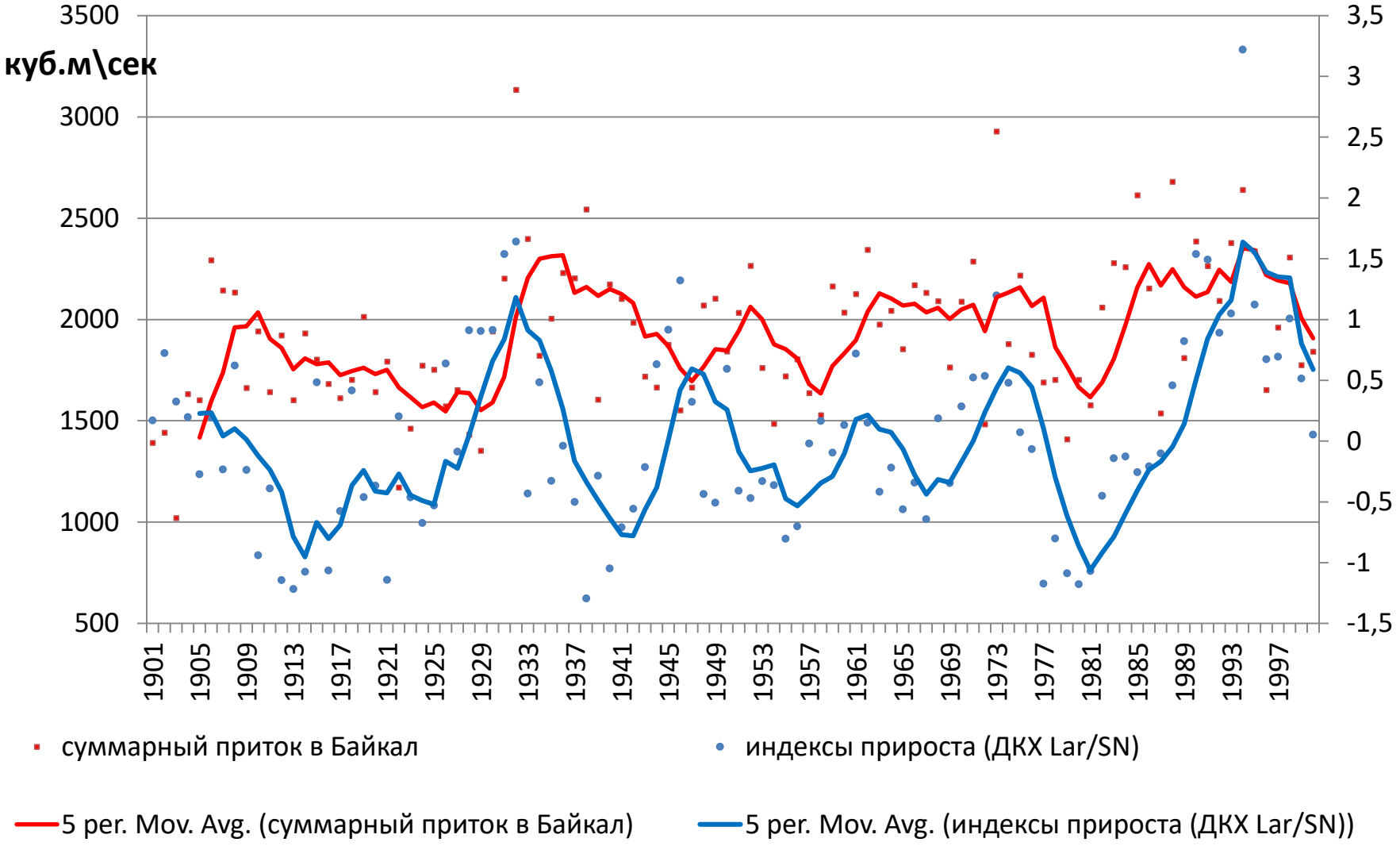


Рис. 2 Динамика суммарного притока в Байкал и индексов прироста годичных колец

Строительство Иркутской ГЭС на р. Ангаре сказалось на климатическом режиме региона. Климат стал менее континентальным. За последние 130 лет в Иркутске отмечен рост среднегодовой температуры воздуха на 2,5 °С, причем, как видно на графике, представленном на рисунке 3, значительная доля роста температуры пришлась на последние 60 лет. И если до строительства Иркутской ГЭС максимальное значение среднегодовой температуры достигало только 0,4 °С (1932 г.), то после появления водохранилища максимальное значение достигло рекордных значений 3,0 °С (2007 г, 2015 г). Среднегодовые значения колеблются в пределах от минус 1,1 °С за период 1886-1956 гг. до 0,6 °С за период 1957-2017 гг. Понизились температуры летнего периода, а зимы стали характеризоваться повышенными температурами относительно периода до постройки ГЭС.

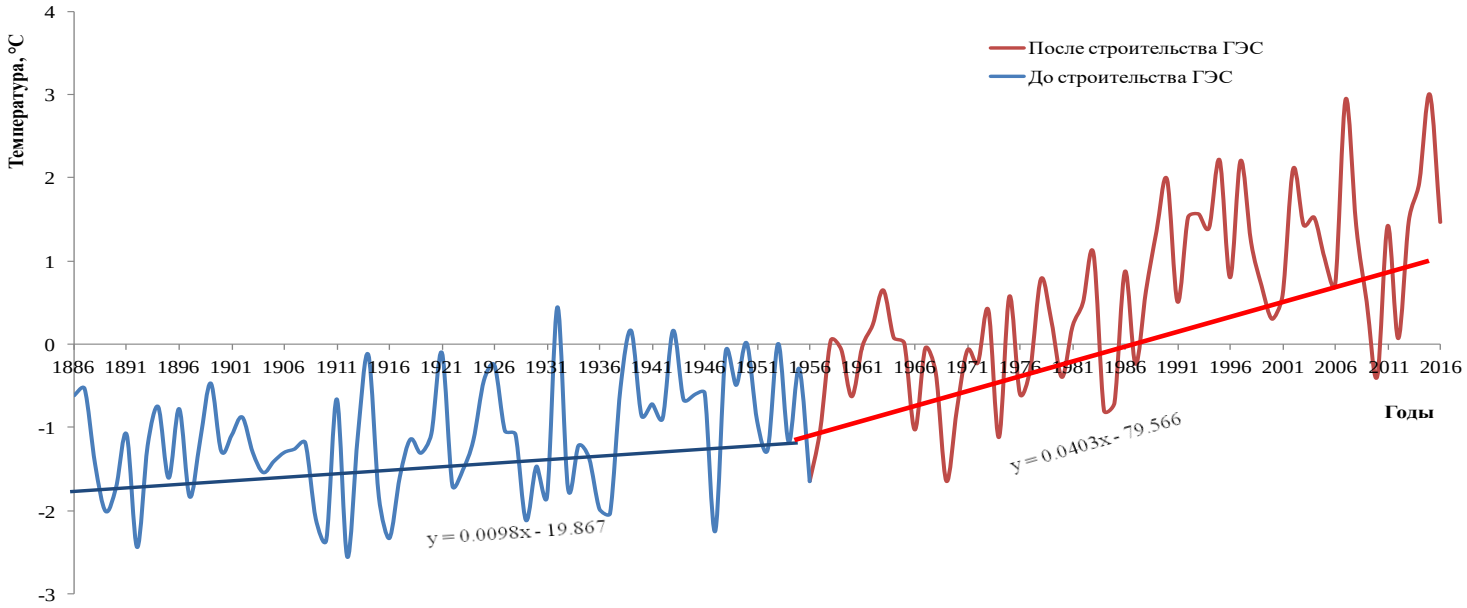


Рис 3. График изменения среднегодовой температуры воздуха в Иркутске за период 1886-2017 гг. (получено Ануфриенко Т.В. по данным ВНИИГМИ-МЦД)

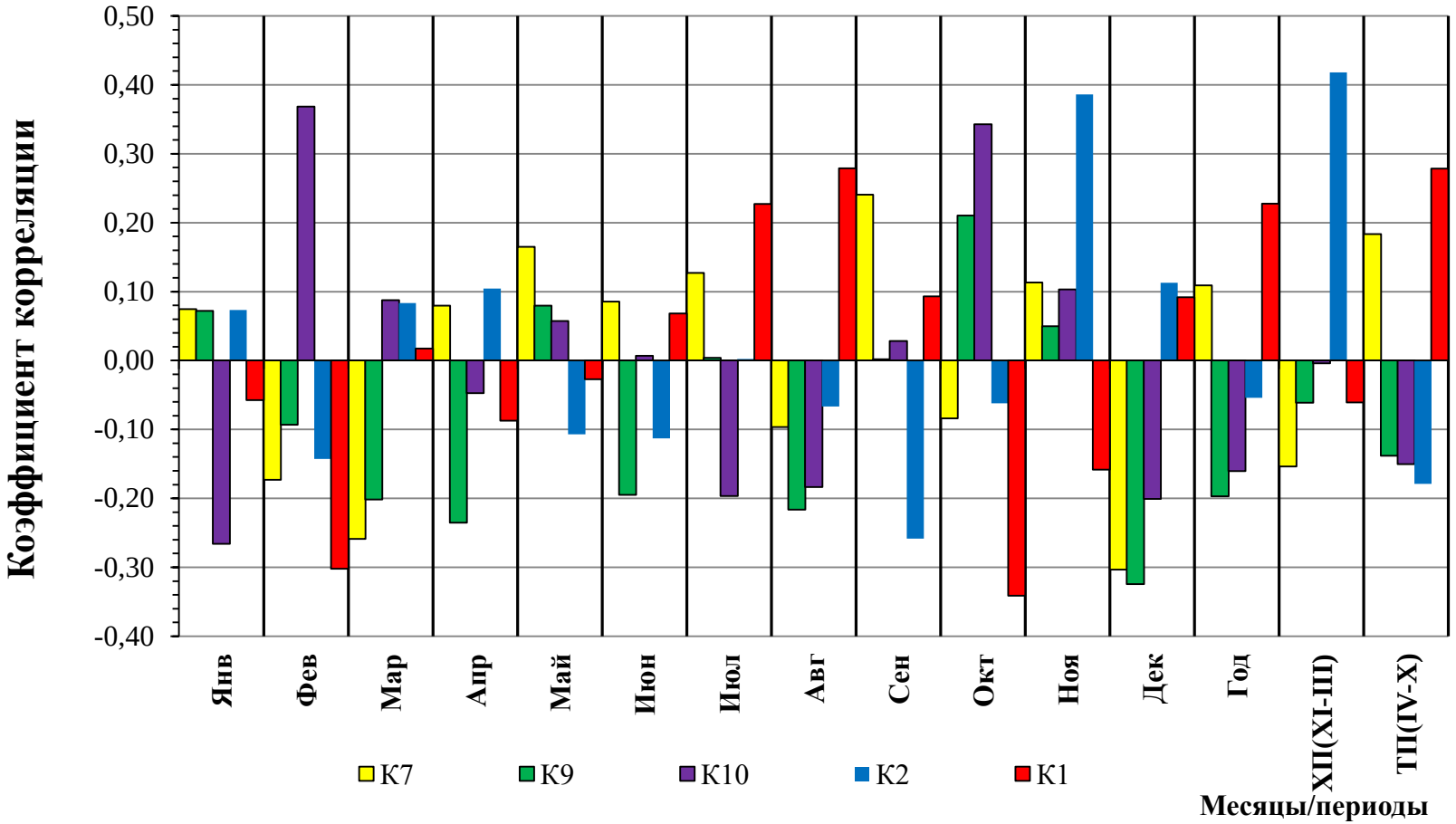


Рис.4. Коэффициенты корреляции между суммами атмосферных осадков на м/с Б.Ушканий о-в и ***ДКХ-совр.***

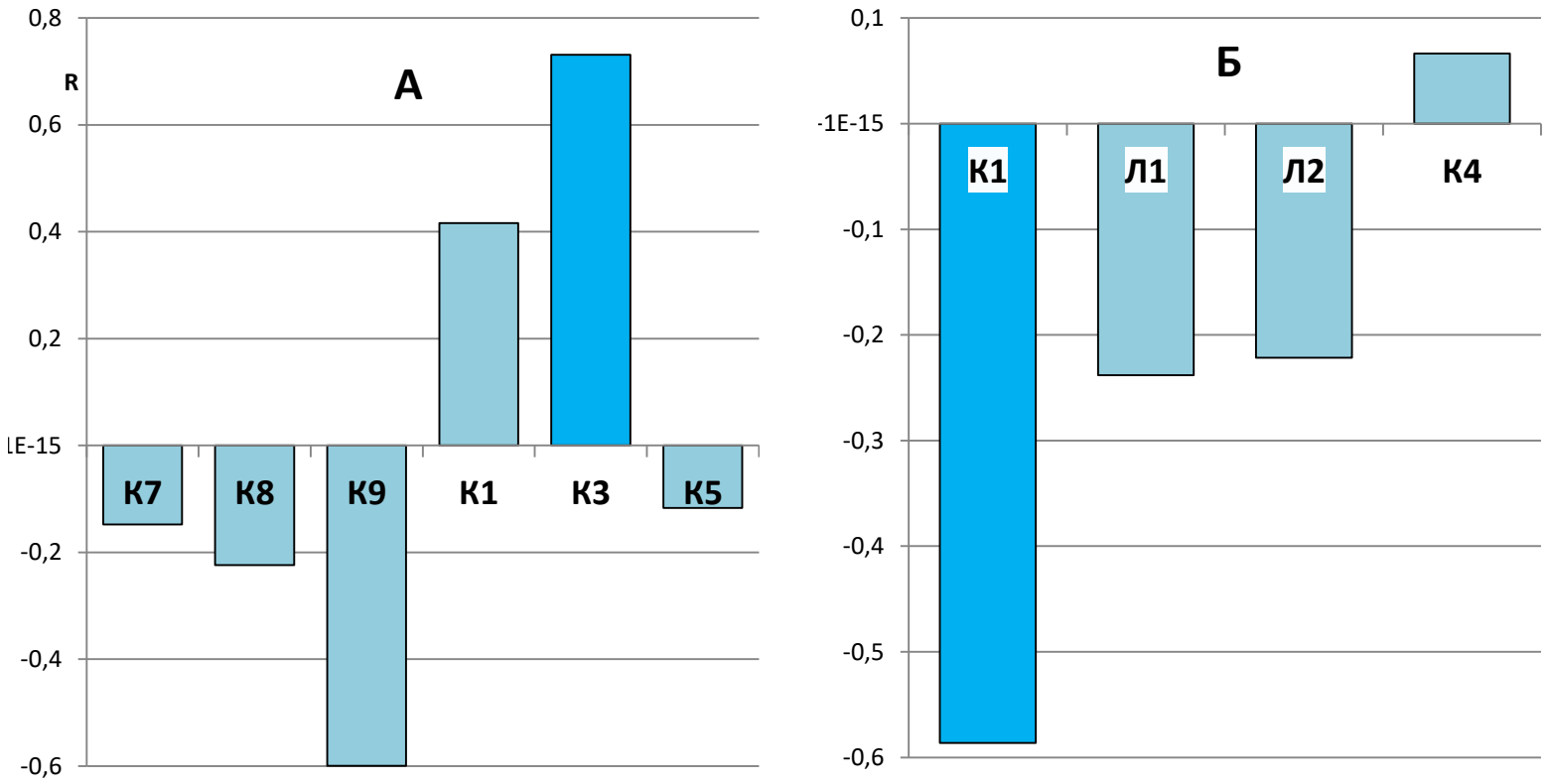


Рис. 5. Коэффициенты корреляции значений уровня озера Байкал с приростом годичных колец ***ДКХ - совр***. (А) ***и ДКХ-Гал.*** (Б)

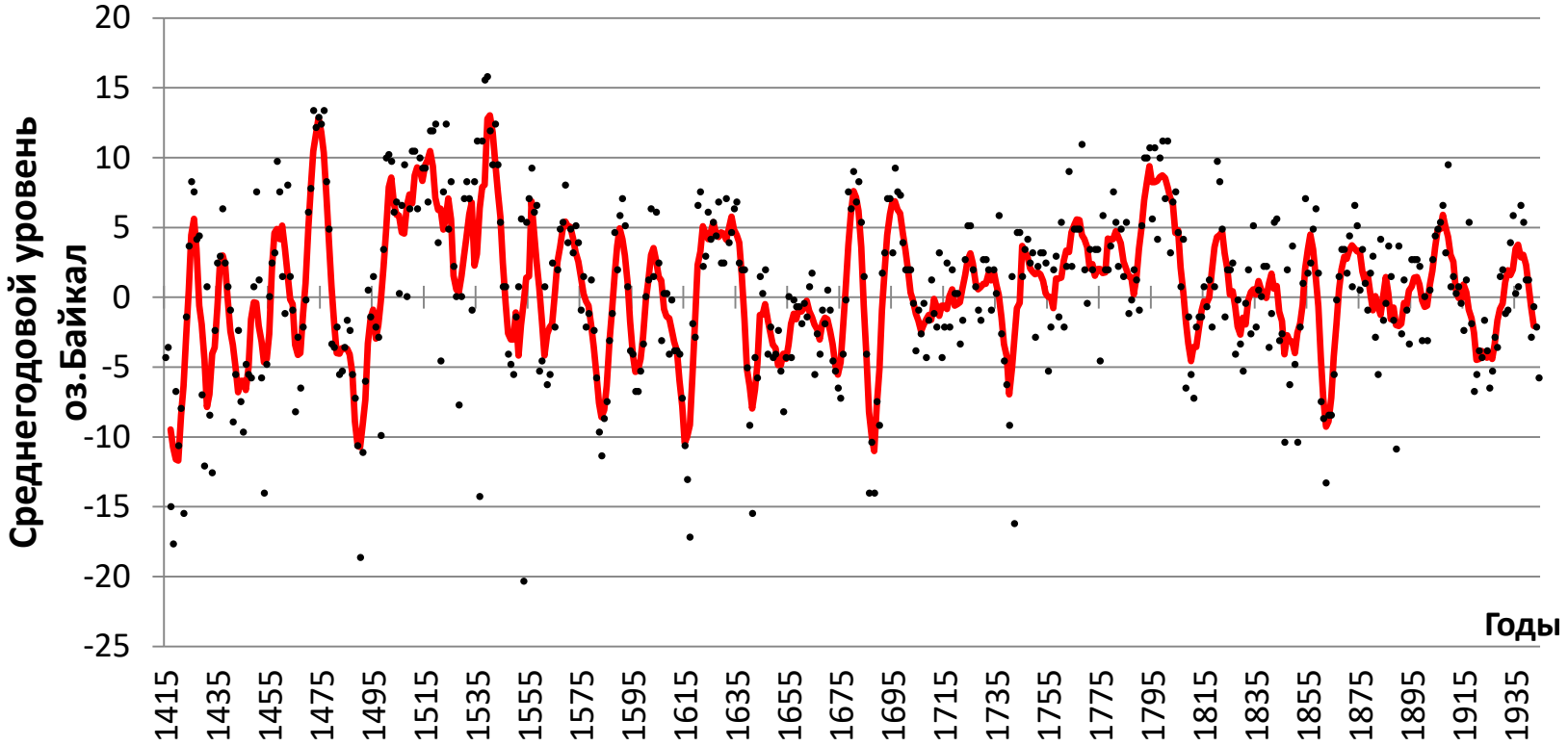
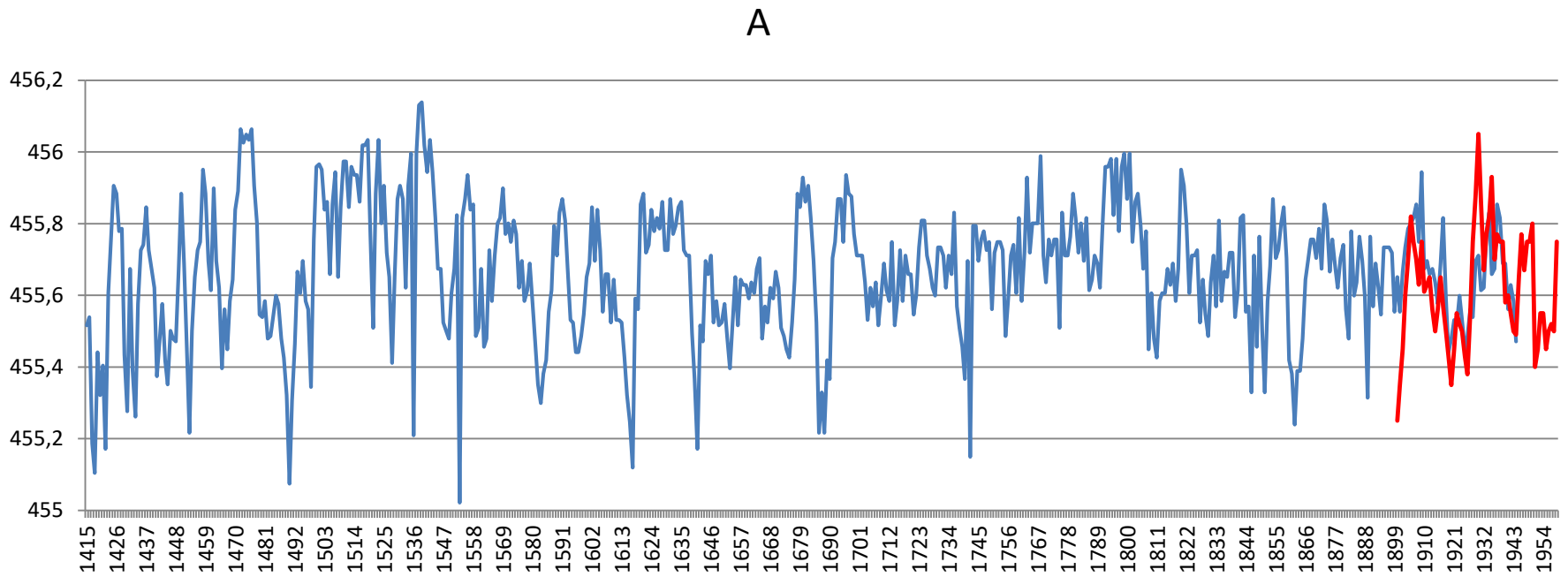


Рис.6. Реконструированные значения индексированных значений уровня оз.Байкал (*по ДКХ-Гал.*)

Модель реконструкции отписывает до 60% изменчивости уровня озера. Реконструкция индицирует **периоды высоких уровней (1471-1477, 1511-1523, 1537-1542, 1678-1682, 1693-1697, 1792-1794),** а также довольно длительные **периоды низких уровней (1418-1465, 1490-1508, 1553-1561, 1613-1617, 1641-1652, 1685-1689, 1739-1742, 1810-1814, 1860-1865, 1889-1894, 1919-1928).**



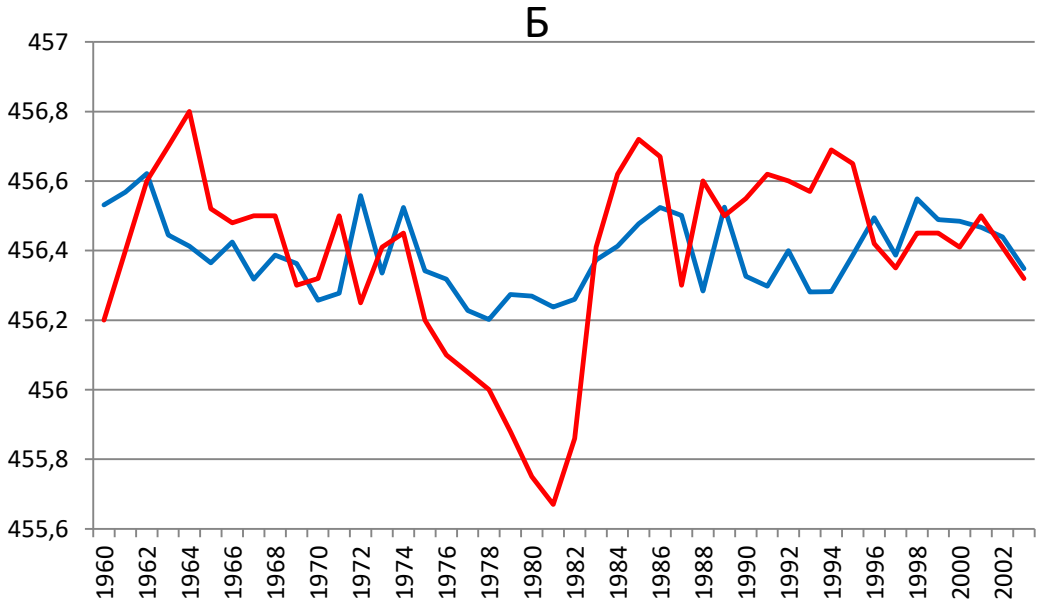


Рис. 7. Фактические (———)
и реконструированные (———)
годовые значения уровней оз.Байкал.
А – до строительства Иркутской ГЭС
Б – после строительства Иркутской ГЭС

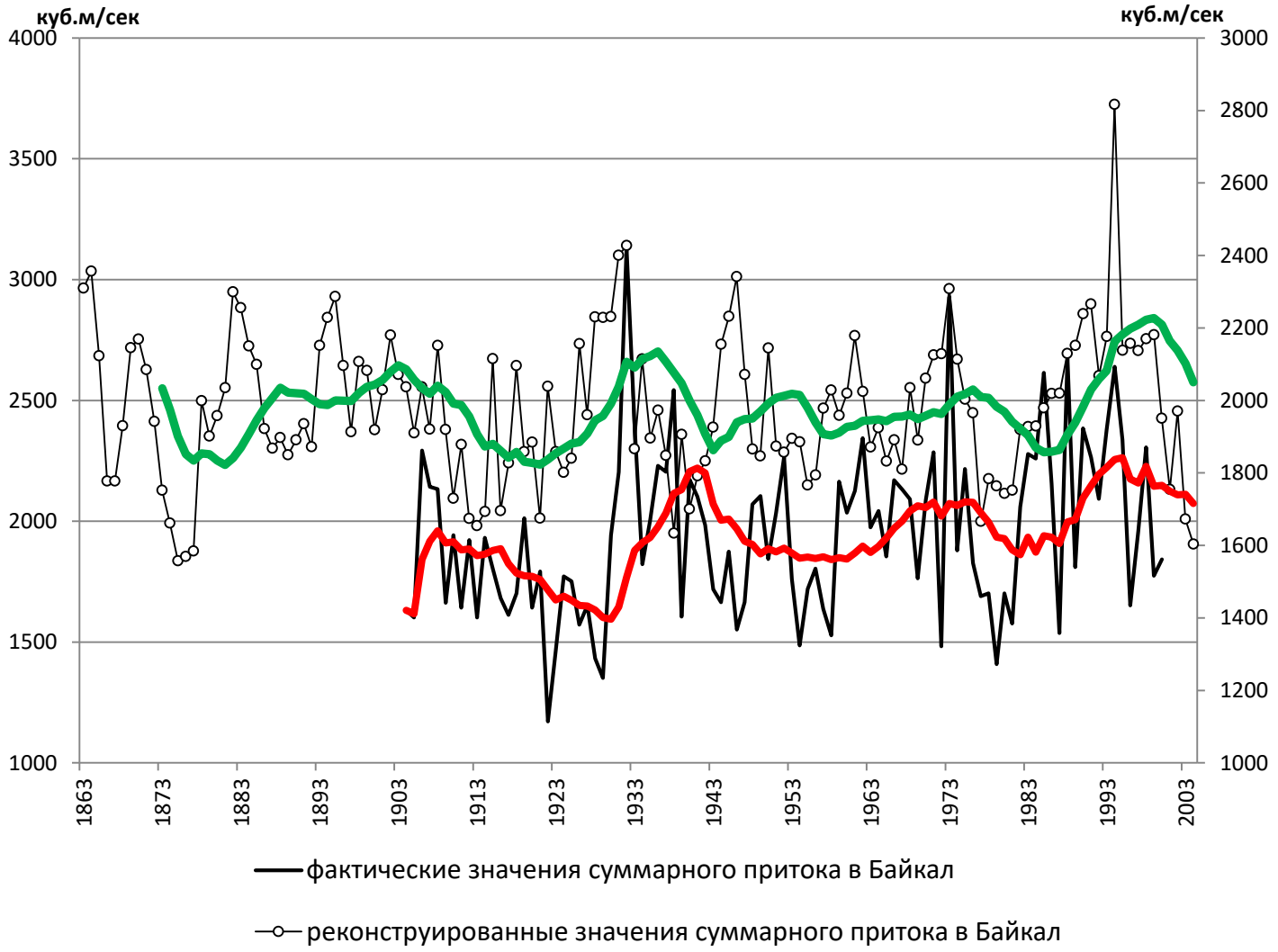


Рис. 8 Фактические и реконструированные значения суммарного притока в Байкал

0,550031 корреляция между скользящим 11-летними сглаженными фактического и реконструированного рядов

В реконструированном ряде значений уровня озера Байкал методом спектрального Фурье-анализа обнаружены следующие циклы: **53, 33, 23, 17 и 11 лет.**

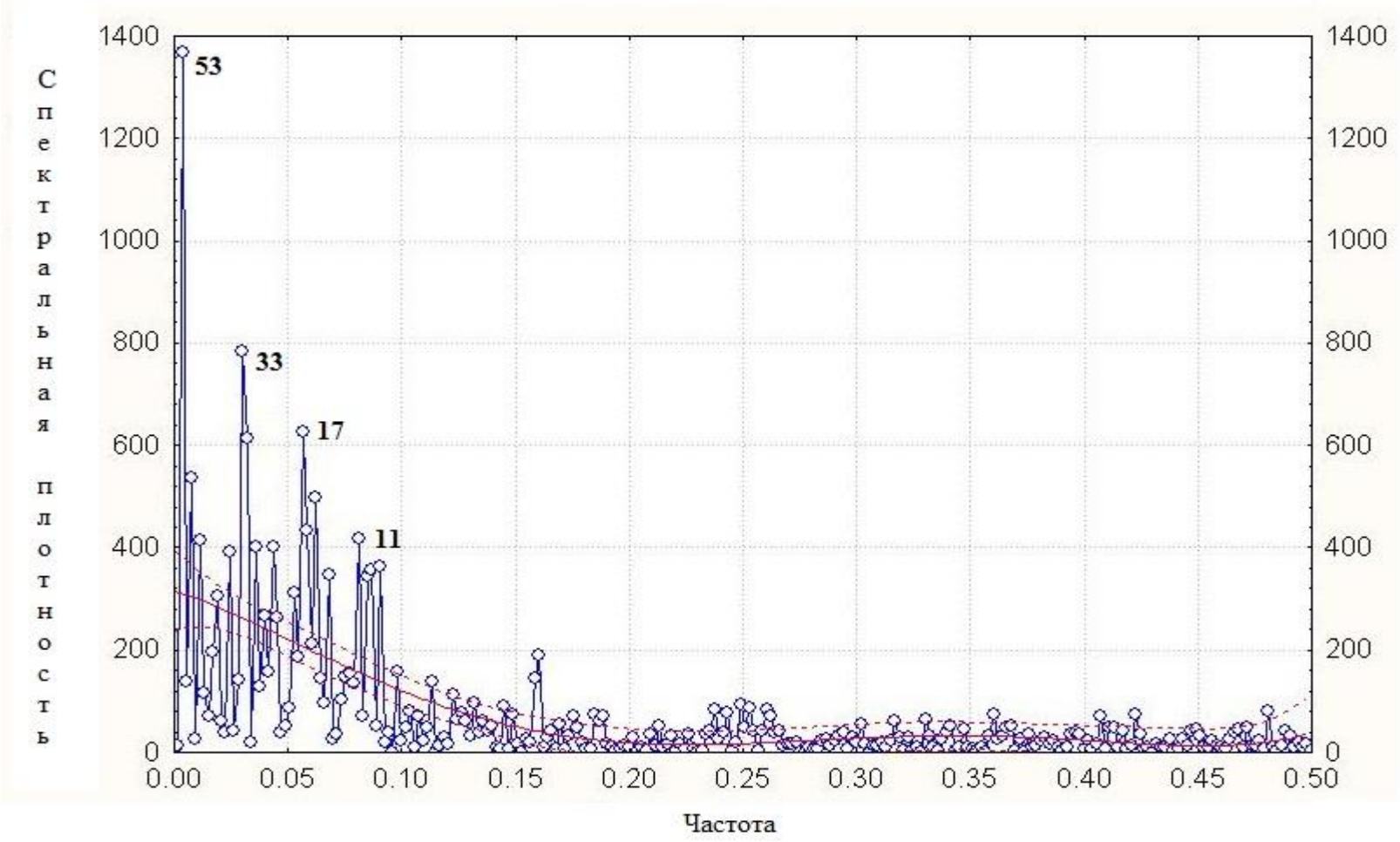


Рис.9. Периодограмма реконструированных значений уровня оз.Байкал

Заключение

1. Отклик на колебания уровня озера Байкал в приросте годичных колец наблюдается как положительный, так и отрицательный, причем значения коэффициентов корреляции по модулю выше, чем коэффициенты между температурами воздуха, атмосферными осадками и приростом годичных колец.

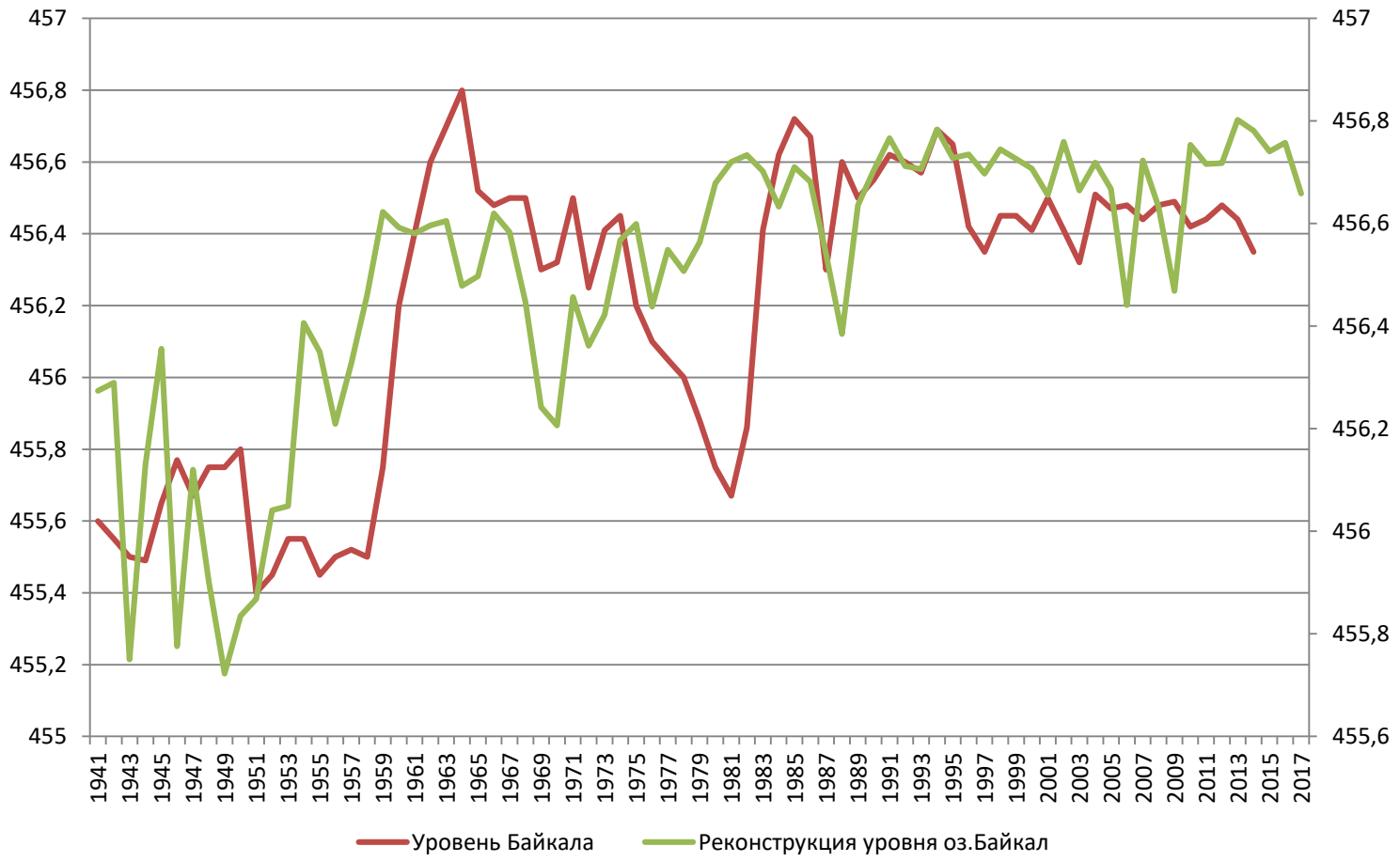
2. Положительный отклик наблюдается при росте дерева на значительном расстоянии от береговой линии, в то время как деревья, растущие в непосредственной близости от уреза воды, испытывают негативное влияние повышения уровня озера (подмыв берега, корневой системы, повышенная влажность).

3. Модель реконструкции отписывает до 60% изменчивости уровня озера. Реконструкция индицирует периоды высоких уровней (1471-1477, 1511-1523, 1537-1542, 1678-1682, 1693-1697, 1792-1794), а также довольно длительные периоды низких уровней (1418-1465, 1490-1508, 1553-1561, 1613-1617, 1641-1652, 1685-1689, 1739-1742, 1810-1814, 1860-1865, 1889-1894, 1919-1928).

4. В реконструированном ряде значений уровня озера Байкал методом спектрального Фурье-анализа обнаружены следующие циклы: 53, 33, 23, 17 и 11 лет. Для суммарного притока в Байкал также выделены циклы 30-50 лет.

5. Периоды с довольно низким уровнем озера наблюдались и ранее, однако после происходило восстановление до нормальных значений.

Благодарю
за внимание



По дендрохронологическим данным, полученным в 2018 г. (исток р.Селенги, Истомино)