

Библиографический список

1. World cancer report / Ed. by B.W. Stewart, P. Kleihues. – Lyon: IARC Press, 2003.
2. Чойнзонов, Е.Л. Онкологическая заболеваемость населения Томской области / Е.Л. Чойнзонов, Л.Ф. Писарева, А.П. Бояркина [и др.]. – Томск: Изд-во ТГУ, 2004.
3. Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals // National Center for Environmental Health Division of Laboratory Sciences. – Atlanta, 2005.
4. Toichuev, R. Malignant tumours of woman's reproductive system as an indicator of contamination the environment by chlor-organic pesticides (cops) in conditions of OSH region / R. Toichuev, Z.M. Paizova // Obsolete pesticides in Central and Eastern European, Caucasus and Central Asia region: Start of clean up. – Chisinau, 2007.
5. Потатаева, Ю.А. Агроэкологическое значение примесей тяжелых металлов и токсичных элементов в удобрениях / Ю.А. Потатаева, Н.К. Сидоренкова, Е.Г. Прищеп // Агрохимия. – 2002. – №1.
6. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 84. Some Drinking-water Disinfectants and Contaminants, including Arsenic. – Lyon, 2004.

Статья поступила в редакцию 10.06.10

УДК 556.531

А.Т. Зиновьев, зав. лаб. ИВЭП СО РАН, канд. физ.-мат. наук.; А.В. Кудишин, с.н.с. ИВЭП СО РАН, канд. физ.-мат. наук, г. Барнаул, zinoviev@iwep.asu.ru

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ГЭС

В работе обсуждается компьютерная модель гидроледотермических процессов в нижнем бьефе планируемой Эвенкийской ГЭС. Приведены результаты численных расчетов длины полыньи при разных вариантах выбора положения створа плотины и на разных этапах заполнения Эвенкийского водохранилища. Дан прогноз влияния гидростроительства на ледотермический режим и уровень минерализации р. Нижняя Тунгуска на участке нижнего бьефа.

Ключевые слова: гидрология, ледовый режим, гидравлика, математическое моделирование.

Строительство высоконапорных ГЭС ведет к существенным изменениям гидравлического, температурного и ледового режимов реки на участке водохранилища и нижнего бьефа. При сооружении Эвенкийской ГЭС на р. Нижняя Тунгуска следует ожидать, что на зарегулированном участке реки ниже плотины понизится температура воды в летние месяцы и появится полынья в зимние месяцы. Для количественных оценок таких изменений может быть использован программный продукт (ПП) «Гидроледотермика-1ДН (Полынья)» [1]. ПП «Полынья» построен на комплексе одномерных нестационарных моделей, включающих гидравлическую модель «мелкой воды» для описания движения речного потока с учетом наличия ледяного покрова, модель температурного режима реки, модель шугообразования, модели динамики толщины сплошного покрова льда и движения кромок льда. Работоспособность ПП подтверждена сопоставлением полученных с его использованием результатов численных расчетов с натурными данными по длине полыньи в нижних бьефах Красноярской и Новосибирской ГЭС [2-3]. С использованием комплексной модели, лежащей в основе ПП, были выполнены прогнозы ледотермических процессов в нижних бьефах (НБ) планировавшейся к строительству высоконапорной Катунской ГЭС и проектируемого Крапивинского гидроузла [2; 4].

В настоящей работе с использованием ПП «Полынья» выполнены предварительные оценки воздействия строительства Эвенкийской ГЭС на гидроледотермический режим участка р. Нижняя Тунгуска в районе нижнего бьефа. В качестве входной информации использованы данные гидрологических наблюдений на рассматриваемом участке реки по водпосту Б. Порог и данные метеорологических наблюдений по метеостанции Б. Порог. Рассмотрены два варианта положения ство-

ра плотины: створ 120 км (1) и створ 59,5 км от устья р. Нижняя Тунгуска(2).

Гидравлические параметры рассматриваемого участка р. Нижняя Тунгуска в целом характеризуются относительно небольшим уклоном водной поверхности $1,6 \cdot 10^{-4}$ и узким руслом. При этом большой гидравлический радиус определяет достаточно высокие скорости течения на участке НБ (1,5-2 м/с при расходе $3000 \text{ м}^3/\text{с}$), низкий теплообмен с атмосферой и, соответственно, большие размеры полыньи. В расчетах использовалась метеорологическая информация для среднего по температурным условиям года. Объемы поступающей в НБ воды принимались различными при заполнении водохранилища и после достижения НПУ. Тепловой сток из водохранилища задавался по результатам расчетов ледотермического режима водохранилища, выполненных с использованием ПП «Гидротермика-1ДВ» [5].

Результаты расчета температуры воды в НБ при заполнении водохранилища показали, что изменения температуры воды в устье реки будут иметь вид, представленный на рисунке 1. Максимальные летние температуры воды в устье реки с некоторого момента не превысят 6°C . В естественных условиях дата перехода температуры воды через 0°C весной приходится в среднем на конец мая – начало июня, осенью – на первую или вторую декады октября. При 1-м варианте выбора положения створа ГЭС дата перехода температуры воды в устье реки через 0°C весной придется на 1 декаду мая, а осенью: на конец ноября – начало декабря (рис. 2). Для 2-го варианта положения створа плотины почти весь год, за исключением января и февраля, температура воды на участке НБ будет выше температуры замерзания (0°C). При этом максимальная температура воды в устье реки в летний период уменьшится на 15°C (рис. 3).

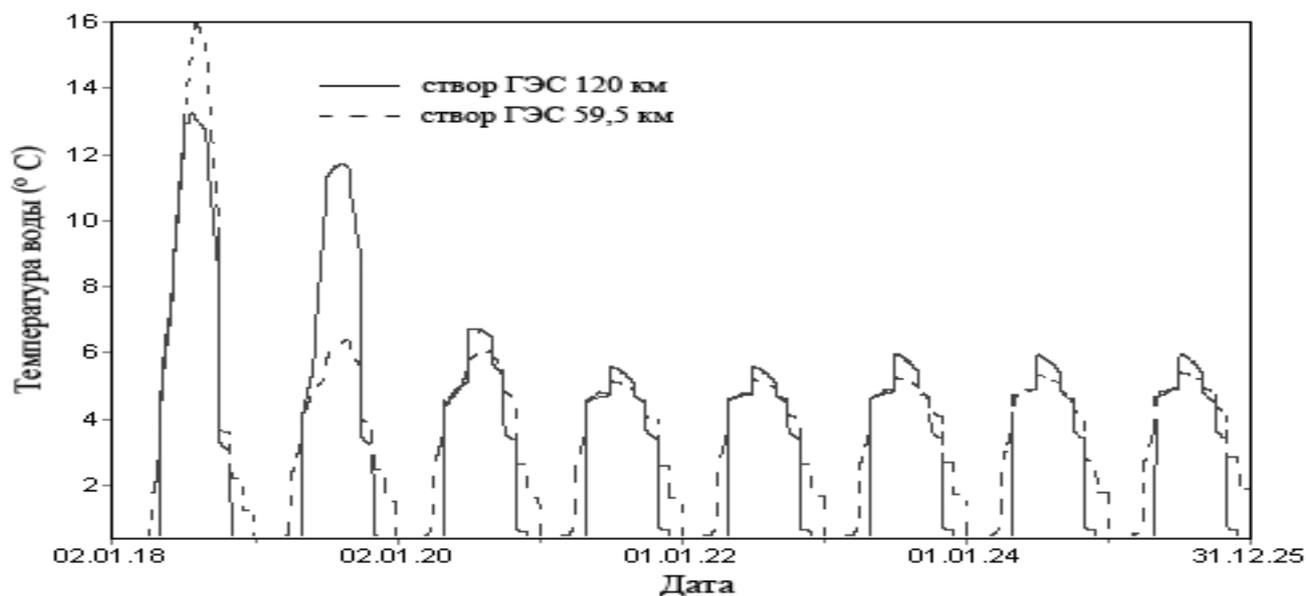


Рис. 1. Температура воды в устье р. Нижняя Тунгуска. Режим заполнения

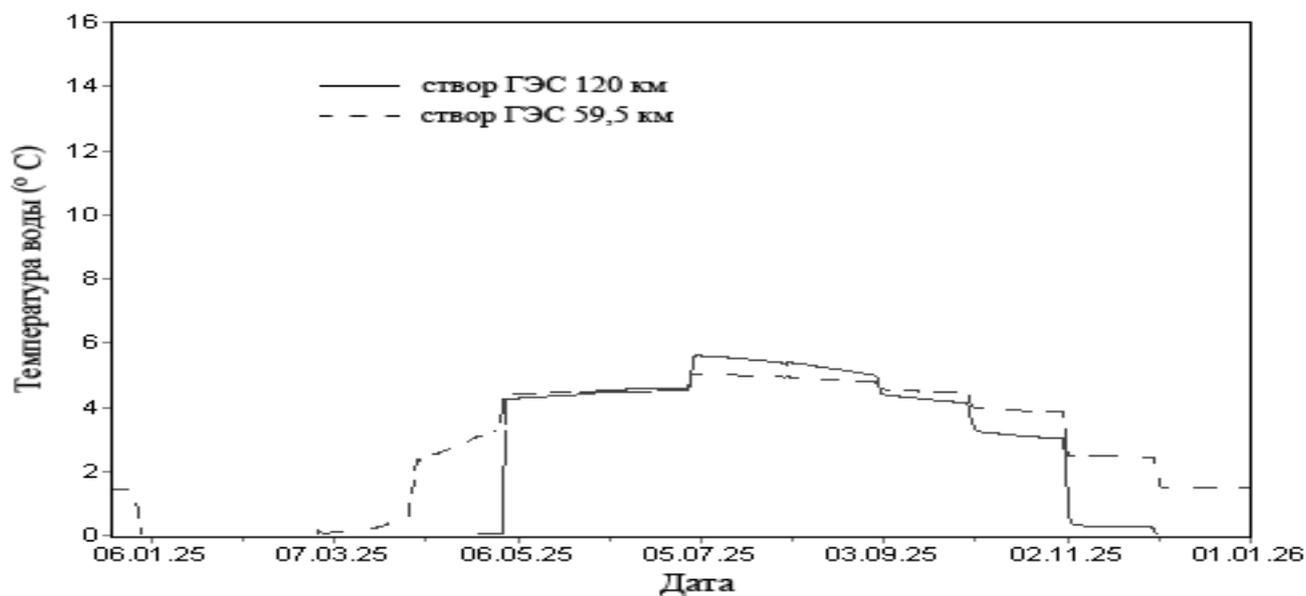


Рис. 2. Температура воды в устье р. Нижняя Тунгуска (детализация). Режим заполнения

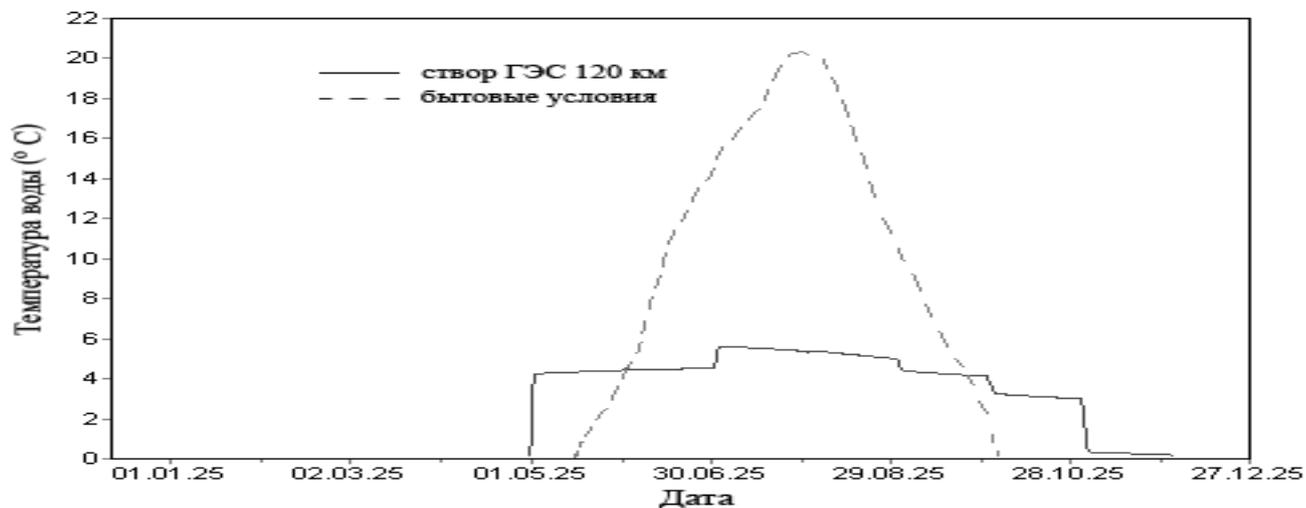


Рис. 3. Температура воды в устье р. Нижняя Тунгуска. В бытовых условиях и при заполнении водохранилища. Створ плотины в 120 км от устья

Согласно результатам выполненных расчетов, при заполнении водохранилища ниже створа плотины образуется полынья. На 2-3 год заполнения водохранилища движение кромки сплошного ледяного покрова приобретет вид, показанный на рисунке 4. Минимальная длина полыньи для 1-го варианта положения створа плотины – около 45 км. При 2-м

варианте положения створа зимой река замерзнет только в устье. При сравнении с бытовыми условиями (рис. 5), для 1-го положения створа плотины (120 км от устья) ледостав начнется на один месяц позже (начало декабря), а река освободится ото льда на месяц раньше (в начале мая).

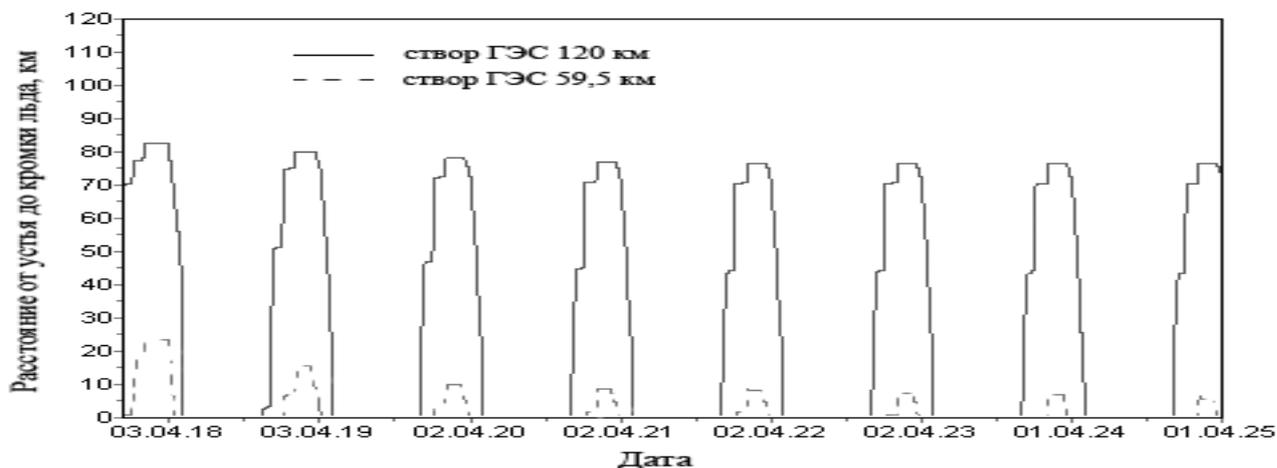


Рис. 4. Замерзание р. Нижняя Тунгуска выше устья при заполнении водохранилища

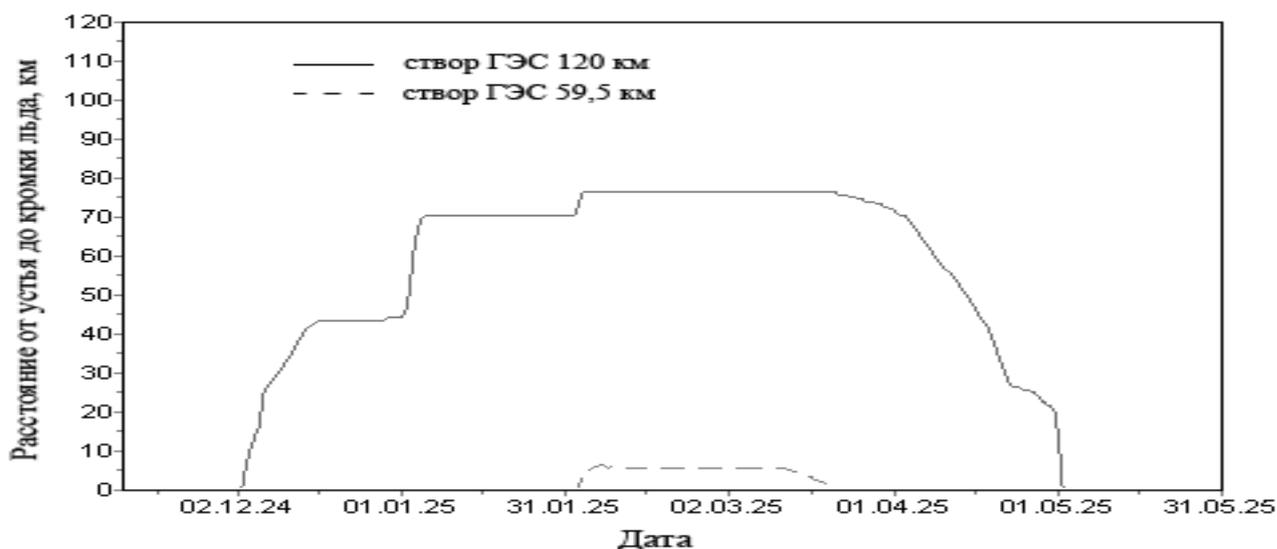


Рис. 5. Замерзание р. Нижняя Тунгуска выше устья при заполнении водохранилища (детализация)

Прогнозируемые ледовые явления на участке р. Нижняя Тунгуска ниже плотины до устья обусловлены низкими зимними расходами сбрасываемой воды при заполнении водохранилища. После достижения НПУ увеличатся зимние расходы сбрасываемой воды и, соответственно, возрастет тепловой сток в нижний бьеф. Рассчитанные температуры воды в устье реки для двух положений створа плотины (НПУ 200 и 110 м БС) приведены на рисунке 6. На участке р. Нижняя Тунгуска от створа плотины до устья ледостава не будет.

Таким образом, прогнозные расчеты показали, что при заполнении водохранилища на участке реки, примыкающем к створу плотины, образуется полынья. Минимальная длина полыньи для створа плотины 120 км от устья равна 45 км, для створа 59,5 км река замерзнет только в устье. При сравнении с бытовыми условиями для створа 120 км существенно сократятся сроки ледостава в устье реки.

После заполнения водохранилища ледовых явлений на участке нижнего бьефа р. Нижняя Тунгуска не будет. Для створа плотины 120 км от устья положительные значения температуры воды в устье р. Нижняя Тунгуска в пределах 2-3°C в зимние месяцы определяют наличие полыньи вдоль пра-

вого берега р. Енисей ниже устья Нижней Тунгуски длиной 30-60 км. При створе плотины 59,5 км от устья длина полыньи вдоль правого берега р. Енисей будет примерно в 1,5 раза больше.

Сделан количественный прогноз влияния гидростроительства на уровень минерализации воды на участке НБ для двух вариантов выбора створа плотины: створ 120 км от устья р. Н.Тунгуска (1), створ 59,5 км от устья (2). В качестве граничных условий в створе плотины были использованы рассчитанные в ПП «Гидротермика-1DV» [5] значения минерализации сбрасываемой из водохранилища в НБ воды. Для сопоставительных оценок изменения минерализации на участке НБ из-за Эвенкийского водохранилища использовались данные по расходам и минерализации воды по водпосту Б. Порог за 1974 г.

По результатам расчетов, прежде всего, необходимо отметить практически постоянные значения минерализации по длине НБ при постоянных объемах сбрасываемой из водохранилища воды (рис. 7). Это обусловлено малой боковой притоком реки и предположительным отсутствием значительного поступления подземных вод на участке НБ. В пер-

вом приближении минерализацию воды в НБ можно принимать равной минерализации воды в створе плотины для каждого из рассматриваемых вариантов выбора створа.

Результаты расчетов показали, что на 2-3 год заполнения водохранилища сезонные изменения минерализации воды

практически исчезают (рис. 8), уровни минерализации снижаются и уменьшаются их внутригодовые изменения, по сравнению с бытовыми условиями. Для варианта створа 120 км уровень минерализации снижается больше.

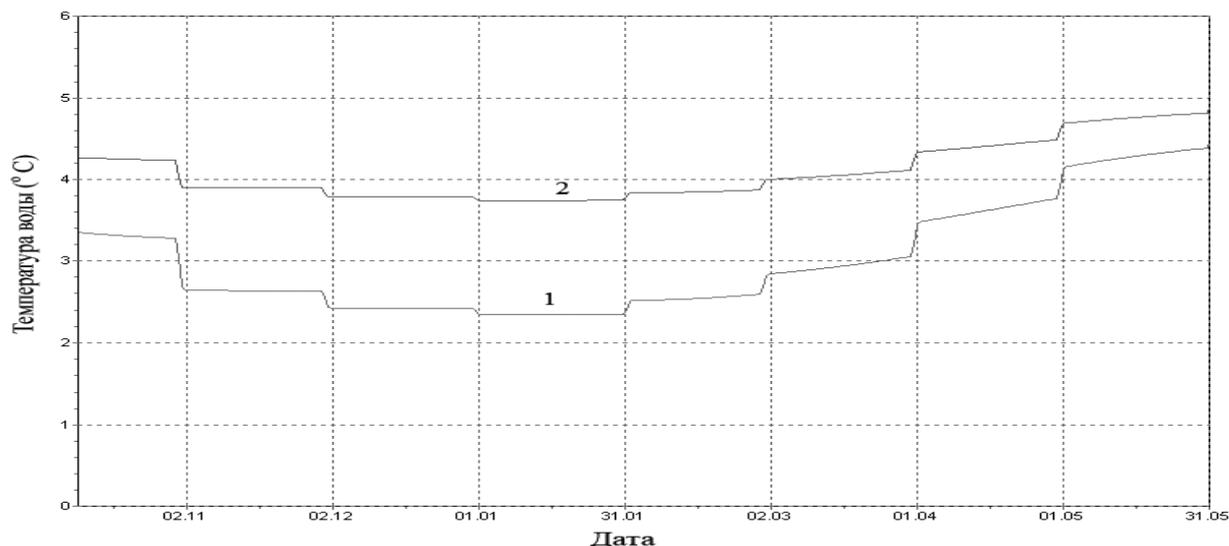


Рис. 6. Прогноз температуры воды в устье р. Нижняя Тунгуска после заполнения водохранилища: 1 – створ 120 км; 2 – створ 59,5 км.

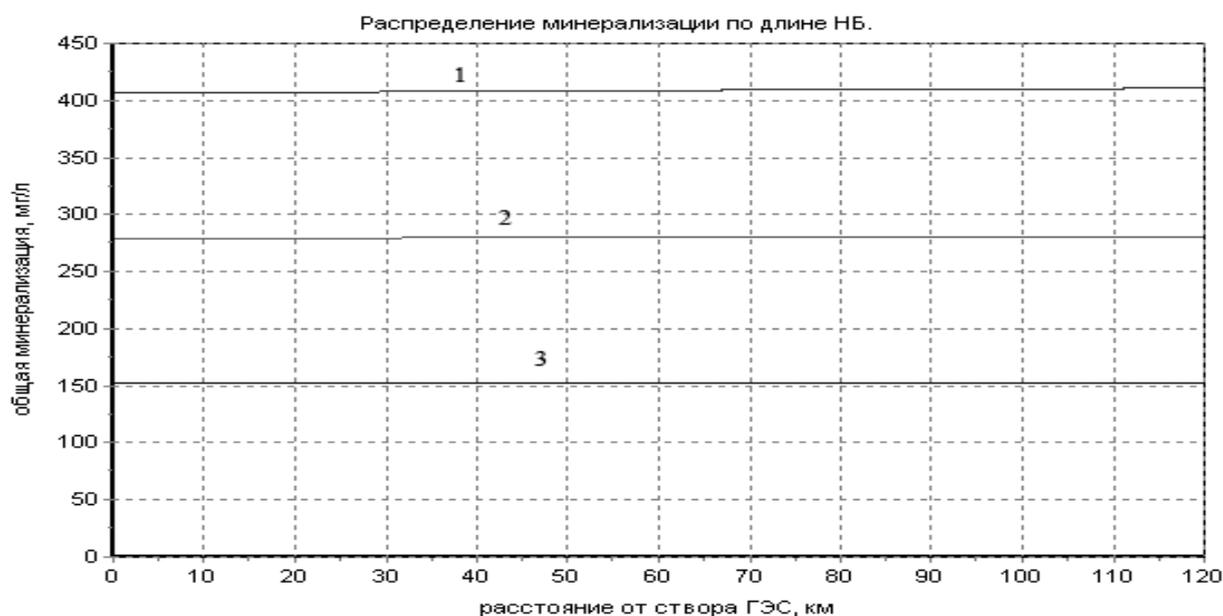


Рис. 7. Створ 120 км. Минерализация воды на участке НБ: 1 – 01.05.2018; 2 – 01.06.2018; 3 – 01.07.2018.

Для оценки изменения минерализации при гидростроительстве рассчитана минерализация воды в устье в бытовых (естественных) условиях. Были использованы данные по расходам и минерализации воды в створе Б. Порог за 1974 г. (минимальная минерализация 34,2 мг/л наблюдалась в период весеннего паводка при расходе 40700 м³/с). На рис. 8 верхняя ось абсцисс относится расчетам минерализации в устье р. Н. Тунгуска при разной минерализации воды в створе

Б. Порог в различные гидрологические периоды 1974 г. Нижняя ось абсцисс показывает изменение минерализации в устье при разных вариантах выбора створа плотины.

Значения минерализации воды в нижнем бьефе можно принимать равными минерализации сбрасываемой из водохранилища воды. Уровни минерализации снизятся и уменьшаются их внутригодовые изменения по сравнению с бытовыми условиями.

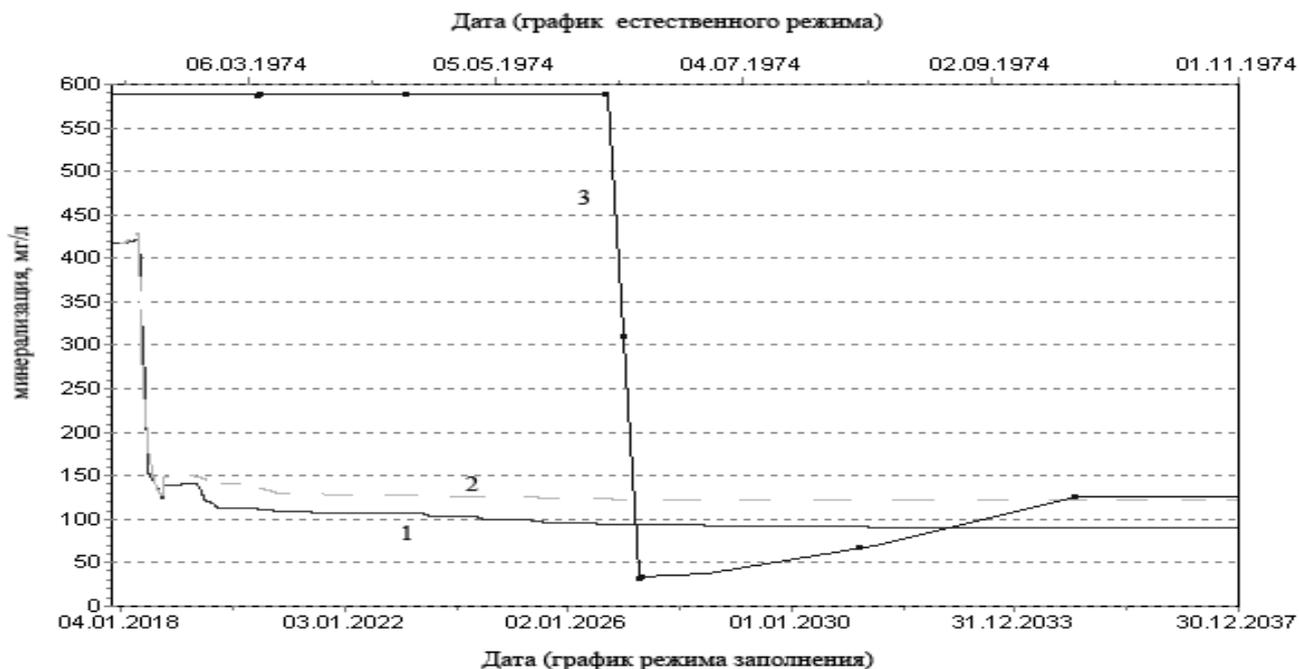


Рис. 8. Минерализация воды в устье р. Н. Тунгуска при заполнении водохранилища: 1 – створ 120 км; 2 – створ 59,5 км; 3 – расчет при условиях 1974 г. (отсутствие водохранилища)

Библиографический список

1. Зиновьев, А.Т. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2006611428 «Гидроледотермика-1DH (Польня)» / А.Т. Зиновьев, А.В. Кудишин, А.А. Атавин // Заявка № 2006610634. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 26.04.06.
 2. Atavin, A.A. Mathematical modelling of hydrotechnical impact construction influence on hydrothermal and ice cover behavior of rivers / A.A. Atavin, A.T. Zinoviev, A.V. Kudishin // *Advances in Hydro-Science and Engineering*. Edited by Sam S.Y. Wang. – Washington. – 1993. - Vol. 1. - Part A. – 1993 b.
 3. Атавин, А.А. Планирование пусков в нижний бьеф Новосибирского гидроузла в условиях экстремальных гидрологических ситуаций / А.А. Атавин, А.Т. Зиновьев, А.В. Кудишин // *Ползуновский вестник*. - 2005. - № 4. - Ч. 2.
 4. Атавин, А.А. Гидроледотермический режим в бьефах Крапивинского гидроузла. Прогноз и вопросы управления / А.А. Атавин, А.Т. Зиновьев, А.В. Кудишин // *Ползуновский вестник*. - 2004. - № 2.
 5. Зиновьев, А.Т. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2006610297 «Гидротермика-1DV» (HT1DV) / А.Т. Зиновьев // Заявка № 2005612513. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 16.01.06.
- Статья поступила в редакцию 10.06.10

УДК 630.116.64

Е.Г. Парамонов, д-р сельскохоз. наук, гл. н.с. ИВЭП СО РАН; М.В. Ключников, канд. сельскохоз. наук, начальник управления лесами Алтайского края; А.А. Обидин, асп. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: liwep@iwep.asu.ru

АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЛЕСОПОЛОСАХ СУХОЙ СТЕПИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Повышение температуры в приземном слое воздуха при стабильном количестве осадков усиливает аридизацию климата, что снижает жизнеспособность лиственных пород в защитных лесных насаждениях. В целях стабилизации процесса опустынивания следует вводить в лесополосы в условиях сухой степи такие древесные породы, как сосна обыкновенная и лиственница сибирская, отличающиеся повышенными засухоустойчивостью и продолжительностью жизни.

Ключевые слова: сухая степь, лесные полосы, потепление климата, древесные породы.

Изменения климата, прогнозируемые на XXI век в существенной степени окажут влияние на растительность. В результате этого изменятся границы природных зон и продолжительность жизненного цикла отдельных древесных пород. Для России это выразится как в деградации многолетней мерзлоты, что вызовет появление новых проблем самого различного характера [1], так и в трансформации почвенного покрова в сухой степи и в частности в пределах Алтайского края. Влияние проявится в снижении содержания гумуса в плодородном слое и мощности последнего главным образом за счет эрозионных процессов.

Наблюдаемое в XX веке потепление климата проявилось во всех районах России и в целом оно составляет 0,4°C за каждое 10-летие, начиная с 1970 г. Территориально этот процесс наиболее интенсивно проявляется к востоку от Урала. Он будет иметь самые серьезные социально-экономические и экологические последствия [2].

Аналізу подверглись климатические показатели по метеостанциям, расположенными на юго-западе (Волчиха и Ключи) и северо-востоке края (Заринск, Барнаул). Расстояние между ними по меридиану около 400 км. Из климатических показателей анализировались среднегодовые и сезонные (ле-