

УДК: 004.654

EDN: [KYYMAS](#)



Сбор данных для решения задачи прогнозирования уровня сибирских рек

Е.И. Сивцова*, С.Е. Маегов, М.С. Алексеев, А.А. Кошелева,
А.В. Мицкевич

СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: crook_80@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс поиска источников данных для решения задачи прогнозирования уровня сибирских рек для эффективного планирования навигации. Ранее была сформулирована задача прогнозирования сроков навигации в виде задачи прогнозирования временных рядов. В статье сформулирована гипотеза о зависимости уровня реки не только от предыдущих наблюдений, но и от метеорологических данных, данных о состоянии снежного покрова, данных о состоянии берегов русла рек и их изменении в результате природных и антропогенных факторов. Был проведен поиск и анализ возможности использования открытых источников данных не только для построения моделей на основе ретроспективных данных, но и для оперативного накопления данных. Были рассмотрены вопросы возможности выгрузки и использования данных из открытых баз.

Ключевые слова: прогнозирование уровня рек, источники данных, открытые базы данных

Data collection for solving the problem of forecasting the level of Siberian rivers

E.I. Sivtsova*, S.E. Maegov, M.S. Alekseev, A.A. Kosheleva,
A.V. Mitskevich

Reshetnev University, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: crook_80@mail.ru

Abstract. The article describes the process of searching for data sources to solve the problem of forecasting the level of Siberian rivers for effective navigation planning. Previously, the task of predicting the timing of navigation was formulated in the form of a time series forecasting problem. The article formulates a hypothesis about the dependence of the river level not only on previous observations, but also on meteorological data, data on the state of snow cover, data on the state of riverbed banks and their changes as a result of natural and anthropogenic factors. The search and analysis of the possibility of using open data sources was carried out not only for building models based on retrospective data, but also for the rapid accumulation of data. The issues of the possibility of downloading and using data from open databases were considered.

Keywords: river level forecasting, data sources, open databases

1. Введение

Проблема обеспечения материальными запасами отдаленных населенных пунктов, располагающихся по берегам рек, стоит достаточно остро в Сибири. Снабжение в значительной степени происходит водным транспортом в короткие периоды времени половодья. На рисунке 1 представлен график уровня воды на одном из гидрологических постов реки Нижняя Тунгуска. На графике видно, что «окно» высокой воды крайне мало.

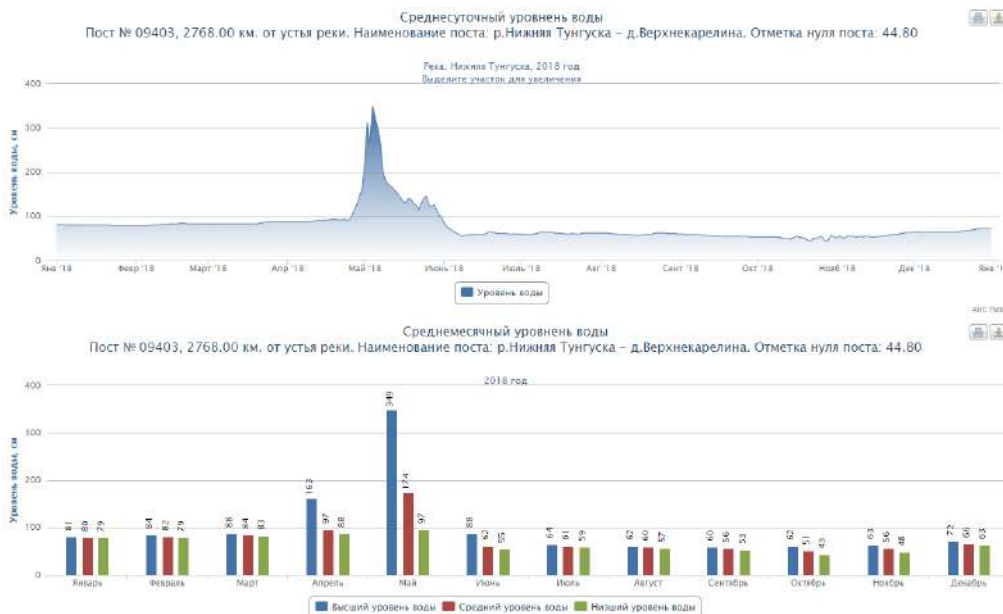


Рисунок 1. Среднесуточный и среднемесячный уровень воды на посту 9403 реки Нижняя Тунгуска.

2. Исходные данные

Источником данных для собранной выборки послужили ежедневные бюллетени Администрации Енисейского бассейна внутренних водных путей (рисунок 2) [1]. Всего для анализа были использованы данные с 2007 по 2018 года, по реке Подкаменная Тунгуска данные с 12 гидрологических постов, с реки Нижняя Тунгуска – с 15 гидрологических постов.

РЕКА НИЖНЯЯ ТУНГУСКА		ПЛЕС ТУРА - НОГИНСК	
УРОВНИ	Тура 1145	Чунчанский	450 / 40
ГАБАРИТЫ	ПУТИ	Пыбинский	450 / 40
		Верхний Чисковский	450 / 40
		Чисковская	450 / 40

Рисунок 2. Радиобюллетень на 29 июля 2022 года.

В [2] выполнена постановка задачи на прогнозирование периода навигации для осуществления снабжения населенных пунктов располагающихся по берегам рек Енисейского бассейна. Очевидно, что для осуществления прогноза недостаточно одних только наблюдений за уровнем реки в предыдущие моменты времени [3]. Помимо этого, следует учитывать и другие критические процессы.

В приведены подробные исследования русел рек енисейского бассейна, даются детальные описания перепадов высот на различных участках водных путей, дана оценка многолетних наблюдений за гидрологическими процессами в зависимости от геоморфологических факторов, состоянии растительного покрова и антропогенных факторов [4]. Так, например, если по берегам реки в результате природных пожаров или антропогенных причин образовались значительные участки гари, то влагоудерживающие свойства почвы в значительной мере снижаются, и осадки в данной местности приводят к резкому повышению уровня реки. Дополнительным источником опасности являются аварийные и бесхозяйные гидротехнические сооружения, значительная часть которых не используется по назначению с начала 1990-х годов, а контроль их состояния ведётся эпизодически [5].

3. Результаты и обсуждение

Для построения прогнозных моделей в данной работе использовался архив метеорологических наблюдений [6]. В данном архиве содержится информация с метеорологических станций бывшего Советского Союза (всего 600 станций), а также данные маршрутных снегосъемок. Данные доступны за года предшествующие году запроса (рисунок 3). Таким образом, данный источник является удобным инструментом для работы с ретроспективными данными, но не подходит для построения оперативных прогнозов.

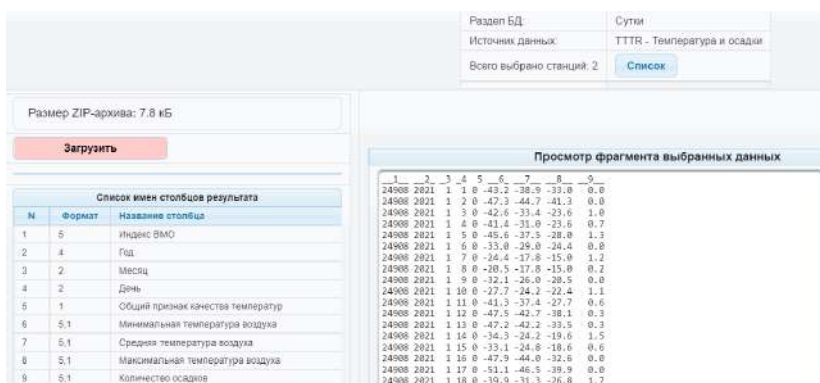


Рисунок 3. Выгрузка суточных данных за 2021 год с метеорологических станций в пос. Ванавара и в пос. Байкит.

Для получения оперативной информации предлагается использовать данные с порталов [7-8]. Данные портала [8] относятся к службе Национального управления океанических и атмосферных исследований – федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США. Данные носят исчерпывающий характер, по 680 параметрам с интервалом наблюдения раз в 6 часов. Однако ввиду их сложности и локализации использование данного источника может вызывать дополнительные проблемы.

4. Заключение

Таким образом, были проведены исследования источников информации для задачи прогнозирования сроков навигации для сибирских рек. Было установлено, что решение задачи зависит от множества факторов и, в свою очередь, может иметь только краткосрочный характер в связи с постоянными изменениями, которые типичны для данной категории прогнозов. При прогнозировании гидрологической обстановке на реках следует учитывать изменяющуюся обстановку на берегах рек, вызванную, в том числе, хозяйственной деятельностью.

Список литературы

1. Федеральное бюджетное учреждение "Администрация Енисейского бассейна внутренних водных путей". – URL: <http://енисейречтранс.рф/content/bulletin/> (дата обращения: 30.07.2022).
2. Маегов, С. Е. Прогнозирование уровня воды в реке Подкаменная Тунгуска / С. Е. Маегов, В. С. Деревянкина, В. В. Куцевалова [и др.]. – В сборнике: Решетневские чтения 2021. Красноярск, 2021. – 192-194 с.
3. Сивцова, Е. И. , Мониторинг данных для прогнозирования уровня сибирских рек для осуществления «Северного завоза» / Е. И. Сивцова, В. С. Деревянкина, В. В. Куцевалова [и др.]. – В сборнике: Решетневские чтения 2021. Красноярск, 2021. – 207-209 с.
4. Доброумова, Г. Г. Ресурсы поверхностных вод СССР. / Г. Г. Доброумова, Т. С. Шмидт // Ангаро-Енисейский район. – 1973. – № 16(1).

5. Ничепорчук, В. В. Ресурсы и технологии региональных информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности: диссертация ... д-ра. техн. наук: 05.25.05 / Ничепорчук Валерий Васильевич. – Красноярск, 2021. – 295 с.
6. Булыгина, О. Н., Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Александрова Т. М. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТР). – URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata=5>. (дата обращения: 30.07.2022).
7. Данные системы мониторинга ФГБУ «Среднесибирское УГМС». – URL: <http://sensor.krasn.ru/sc/project/5/source/8.html> (дата обращения: 30.07.2022).
8. Global Forecast System (GFS). – URL: <https://www.nco.ncep.noaa.gov/pmb/products/gfs/> (дата обращения: 30.07.2022).