

Раздел 2

ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

Section 2

HYDROLOGY. CLIMATE

УДК 551.16

**ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ
УРОВНЯ ВОДЫ РЕКИ ОБЬ У ГОРОДА БАРНАУЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ 2020 ГОДА**

Е.Д Кошелева

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: edk@iwep.ru
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, E-mail: kosheleva.asau@yandex.ru*

В статье представлены результаты верификации метода краткосрочного прогнозирования уровня воды р. Обь у г. Барнаул по соответствующим уровням вышерасположенных створов для периода половодья и осенней межени 2020 г. Выполнены краткосрочные прогнозы уровней воды р. Обь на гидрологическом посту с. Усть-Чарышская Пристань с заблаговременностью 1 сутки и у г. Барнаул с заблаговременностью 1-3 суток. Оценены ошибки и точность полученных прогнозов.

Ключевые слова: половодье, межень, наблюдения, уровень воды, р. Обь, краткосрочные прогнозы.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16003

Дата поступления 20.01.2021

В последние десятилетия в международной практике в области краткосрочных прогнозов уровня воды в каком-то месте речного стока, с особой нагрузкой в период речного паводка, были проведены обширные исследования. В гидрологической литературе были представлены разработанные многочисленные методы, основанные на общих методах прогнозирования временных рядов [1-2], которые можно разделить на три группы: методы ближайшего соседа (NN) [3-6]; искусственная нейронная сеть (ANN) [5, 7-8,]; регрессия опорных векторов (SVR) [4, 9].

В методическом кабинете Гидрометцентра России в разделе «Гидрологические прогнозы вод суши» из 11 разновидностей методов прогноза только один имеет отношение к краткосрочным прогнозам уровня воды [10]. «Метод

краткосрочного прогноза ежедневных уровней воды р. Обь – с. Александровское» в качестве основного метода прогноза был рекомендован к внедрению с апреля 2011 г. в оперативную практику отдела гидрологических прогнозов Гидрометцентра ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ [11]. Гидрологический пост с. Александровское расположен северо-восточнее Большого Васюганского болота, перед гидрологическим постом р. Обь – г. Сургут.

Предложенный метод основывается на гидролого-математической модели формирования стока в речной системе Оби, учитывающей русловые запасы воды, осеннее увлажнение бассейна и оценивающей площади снегового покрытия (заснеженности) бассейнов по спутниковым данным (КА «Тerra») с использованием автоматизированной

системы обработки космической информации «Службы мониторинга за снеженности». Входными данными являются метеорологические параметры (снегонакопление, температура воздуха, осадки), гидрологические параметры (уровни и расходы воды в речной сети бассейна), картографические параметры (руслевая сеть, речные бассейны).

Служба Гидрометцентра к преимуществам данного метода относит небольшие временные затраты на подготовку исходных данных, автоматизацию расчетов, возможность составлять прогнозы ежедневных уровней воды рек в период весеннего половодья с заблаговременностью до 7 суток. За период испытания (апрель-август 2010 г.) было составлено по 131–137 прогнозов ежедневных уровней воды с заблаговременностью от 1 до 7 суток для р. Обь – село Александровское [11]. Средняя оправдываемость прогнозов ежедневных уровней воды р. Обь – с. Александровское составила 94 %. Других данных об использовании этого метода в методическом кабинете Гидрометцентра не приводится.

Вместе с тем, во время прохождения половодья на р. Обь в 2018, 2019 гг. у ИВЭП СО РАН возникла необходимость в предоставлении в Верхне-Обское БВУ (Барнаул, Новосибирск) краткосрочных прогнозов ежедневных уровней воды для р. Обь в верхнем ее течении. Поэтому была найдена возможность, используя общие подходы, изложенные в руководствах по гидрологическим прогнозам [12-13], выполнить краткосрочные прогнозы, с учетом времени добегания волны половодья от вышерасположенных участков реки Оби к нижерасположенным гидрологическим постам.

Входными данными для модели являются ежедневные (или полусуточные) уровни воды на гидрологических постах, последовательно расположенных по руслу реки. Заблаговременность прогноза ограничена временем добегания

волны половодья и зависит от расстояния между постами: чем дальше расположены посты друг от друга, тем большая заблаговременность прогнозов уровня воды возможна. Необходимым условием применимости данного метода является наличие устойчивой корреляционной связи между рядами данных наблюдений за уровнем воды на двух соседних гидрологических постах.

Выполненный предварительный анализ корреляционных связей за период с 2012 по 2017 гг. в рядах ежедневных наблюдений за уровнем воды на соседних створах р. Оби (с. Усть-Чарышская Пристань – 84 км от истока, г. Барнаул – 220 км от истока, с. Шелаболиха – 360 км от истока) обнаружил наличие устойчивой связи в парах данных с. Усть-Чарышская Пристань – г. Барнаул и г. Барнаул – с. Шелаболиха с коэффициентами корреляции от 0,90 до 0,99 [14].

В рамках данной работы в основу метода краткосрочных прогнозов положена аналитическая зависимость уровня воды на нижнем посту от уровня воды на верхнем посту с учетом времени добегания волны половодья [13]. Применяемый вид аналитической зависимости определяет способ расчета. Этот подход в международной классификации можно отнести к «методам ближайшего соседа».

Объектом исследования является режим уровней р. Обь у г. Барнаула во время половодья и осенней межени 2020 гг. и его зависимость от уровней воды, наблюдаемых на водомерных постах выше по течению: с. Усть-Чарышская Пристань и с. Фоминское. Целью исследования является краткосрочный прогноз уровня воды р. Оби у г. Барнаула с заблаговременностью 1, 2 и 3 дня. Источниками данных для прогноза уровней служили ежедневные бюллетени МРГ ИВЭП СО РАН и Алтайского ЦГМС, а также данные Центра регистра и кадастра РФ [15].

При оценке ошибок прогнозирования использовались следующие параметры: ошибка прогнозирования временного ряда $e(t)$, средняя абсолютная ошибка в процентах $MAPE$ (*mean absolute percentage error*), средняя абсолютная ошибка MAE (*mean absolute error*), среднеквадратичная ошибка MSE (*mean squared error*), квадратный корень из среднеквадратичной ошибки $RMSE$ (*root mean square error*), средняя ошибка ME (*mean error*) [16–18]. На рисунке 1 представлена расчетная схема речной сети р. Оби на участке от с. Фоминского до г. Барнаула.

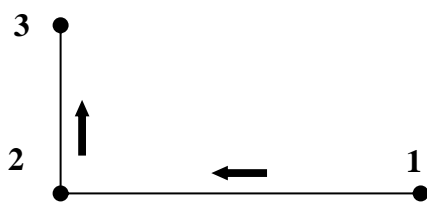


Рис. 1. Расчетная схема речной сети р. Обь на участке от с. Фоминского до г. Барнаула:

1 – р. Обь – с. Фоминское, 2 – р. Обь – с. Усть-Чарышская Пристань, 3 – р. Обь – г. Барнаул.

Подробное изложение математической модели приведено в публикациях [19–21]. Для г/п Усть-Чарышская Пристань и г/п Барнаул зависимости уровней были записаны в форме:

$$Z_2(t) = \Delta Z_{12}(t) + Z_1(t - \tau_{12})$$

$$Z_3(t) = \Delta Z_{23}(t) + Z_2(t - \tau_{23}),$$

где Z_1, Z_2, Z_3 – уровень воды на последовательно расположенных гидрологических постах 1, 2, 3 (см. рис. 1); мБС; t – время, сут.; τ_{12}, τ_{23} – время добега воды от поста 1 до поста 2, от поста 2 до поста 3, соответственно, сут.; $\Delta Z_{12}(t)$ и $\Delta Z_{23}(t)$ – разница уровней воды на двух соседствующих постах (1 и 2, 2 и 3 см. рис. 1), м.

В такой постановке задача прогнозирования сводится к наиболее точному прогнозированию разницы уровней для

1, 2, 3 дней прогноза. Для n -суточных прогнозов за разницу уровней воды указанных прогнозных сроков была принята разница уровней текущего дня:

– для г/п Усть-Чарышская Пристань, $n=1$ сутки:

$$\Delta Z_{12}^F(t+n) = \Delta Z_{12}(t) = Z_2(t) - Z_1(t - \tau_{12})$$

– для г/п г. Барнаул, $n=1, 2, 3$ суток:

$$\Delta Z_{23}^F(t+n) = \Delta Z_{23}(t) = Z_3(t) - Z_2(t - \tau_{23})$$

Модель краткосрочного прогнозирования уровня воды р. Обь у г. Барнаула на основе прогноза разницы уровней воды между соседними гидрологическими постами по разнице текущего дня показала себя работоспособной, дающей качественные прогнозы для первой и второй волны половодья 2018, 2019 гг.:

– в 2018 г. средние абсолютные ошибки суточного прогноза уровней воды на г/п г. Барнаул за весь прогнозируемый период составляют 9,5 см, или 2,11 %, точность прогноза достигает почти 98 %; наилучший прогноз получен для июня с точностью 99 % и средней абсолютной ошибкой 5,7 см [20];

– в 2019 г. средние абсолютные ошибки прогноза оказались в интервале 7-19 см. В процентном выражении точность прогноза уровня воды р. Обь на г/п г. Барнаул, выполненного с середины марта по середину июня 2019 г., составила от 94 до 84 %, уменьшаясь одновременно с увеличением срока заблаговременности прогноза. Наилучший односуточный прогноз получен для мая с точностью 96% и средней абсолютной ошибкой 12 см [21].

В 2020 г. было решено проверить устойчивость модели не только для периода половодья, но и для осенней межени. Был выполнен краткосрочный прогноз уровня воды р. Обь у г. Барнаула с заблаговременностью 1, 2 и 3 суток и у с. Усть-Чарышская Пристань за период с 1 марта по 30 ноября 2020 г. Для n -суточных прогнозов за разницу уровней воды указанных дней была принята разница уровней текущего дня.

На рисунке 2 приведены результаты односуточного прогноза уровня воды р. Обь у с. Усть-Чарышская Пристань с 1.03.2020 по 30.11.2020 г. по соответ-

ствующим уровням воды на гидрологическом посту с. Фоминское, в таблице 1 указаны значения ошибок и точности прогноза.

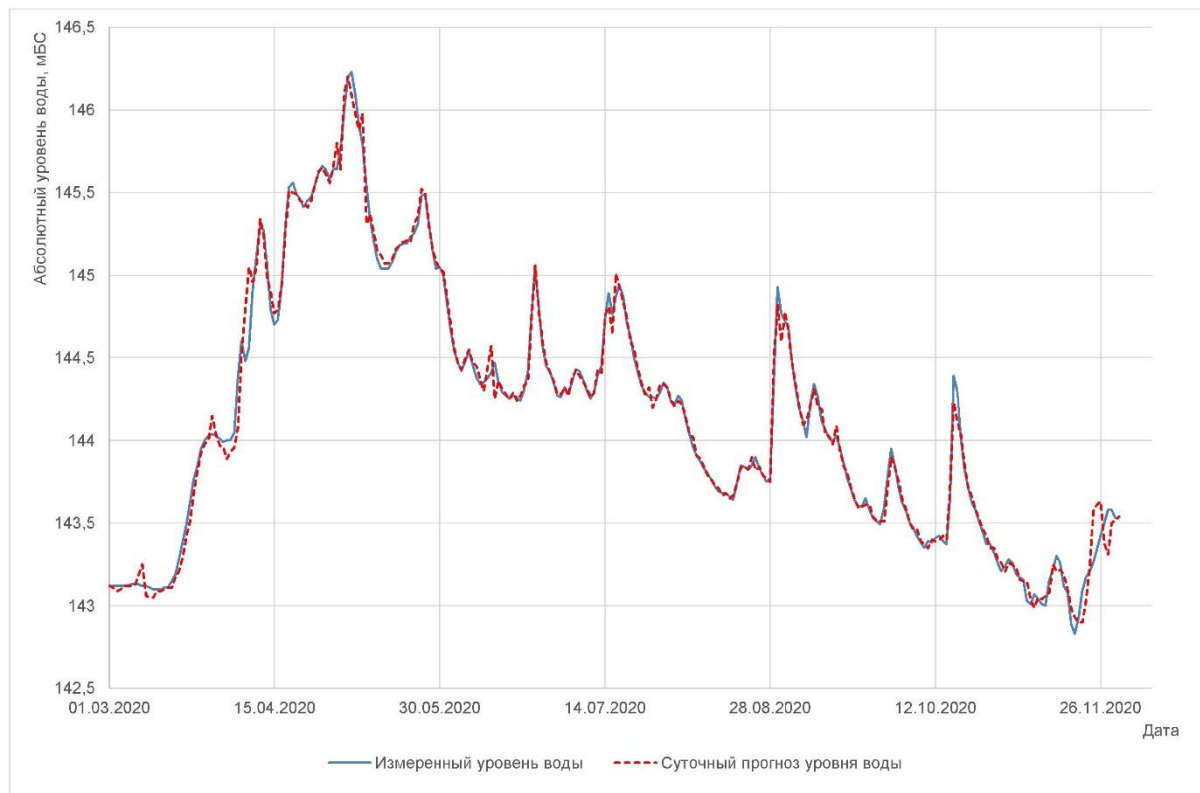


Рис. 2. Односуточный прогноз уровня воды р. Обь у с. Усть-Чарышская Пристань по соответствующим уровням воды на гидрологическом посту с. Фоминское, март-ноябрь 2020 г.

Таблица 1

Ошибки и точность односуточных прогнозов уровня воды р. Обь на водомерном посту с. Усть-Чарышская Пристань за период с марта по ноябрь 2020 г.

Временной прогнозный интервал	<i>N</i> , дни	<i>ME</i> , м	<i>MAE</i> , м	<i>MAPE</i> , %	<i>MSE</i> , м ²	<i>RMSE</i> , м	Точность прогноза, %
<i>Прогноз с заблаговременностью 1 сутки</i>							
1.03-31.03	31	+0,018	0,038	0,027	0,003	0,053	99,97
1.04-30.04	30	-0,004	0,077	0,053	0,017	0,131	99,95
1.05-31.05	31	-0,011	0,056	0,039	0,007	0,081	99,96
1.06-30.06	30	-0,007	0,033	0,023	0,003	0,057	99,98
1.07-31.07	31	-0,002	0,030	0,021	0,002	0,045	99,98
1.08-31.08	31	+0,003	0,028	0,019	0,002	0,049	99,98
1.09-30.09	30	+0,001	0,030	0,021	0,002	0,039	99,98
1.10-31.10	31	-0,003	0,035	0,024	0,003	0,053	99,98
1.11-30.11	30	-0,008	0,087	0,061	0,015	0,121	99,94
1.03-30.11	275	-0,003	0,042	0,015	0,006	0,074	99,98

На рисунке 3 приведены результаты 1, 2 и 3-х суточного прогноза уровня воды р. Обь г. Барнаул по соответствующим уровням воды на гидрологическом посту с. Усть-Чарышская Пристань за период с марта по ноябрь 2020 г., в таблице 2 указаны ошибки и точность прогноза.

ском посту с. Усть-Чарышская Пристань за период с марта по ноябрь 2020 г., в таблице 2 указаны ошибки и точность прогноза.

Таблица 2

Ошибки и точность краткосрочных прогнозов уровня воды р. Обь на гидрологическом посту г. Барнаул по соответствующим уровням воды у с. Усть-Чарышская Пристань за период с марта по ноябрь 2020 г.

Временной про- гнозный интервал	<i>N</i>	<i>ME</i> , м	<i>MAE</i> , м	<i>MAPE</i> , %	<i>MSE</i> , м ²	<i>RMSE</i> , м	Точность про- гноза, %
<i>Прогноз уровней с заблаговременностью 1 сутки</i>							
1.03-31.03	31	0,013	0,022	0,017	0,001	0,013	99,98
1.04-30.04	30	0,054	0,091	0,069	0,044	0,211	99,93
1.05-31.05	31	-0,011	0,048	0,036	0,004	0,060	99,96
1.06-30.06	30	-0,016	0,063	0,048	0,007	0,085	99,95
1.07-31.07	31	-0,002	0,044	0,034	0,003	0,056	99,97
1.08-31.08	31	0,007	0,048	0,037	0,007	0,086	99,96
1.09-30.09	30	-0,021	0,053	0,041	0,005	0,072	99,96
1.10-31.10	31	-0,005	0,054	0,042	0,010	0,101	99,96
1.11-30.11	30	-0,021	0,074	0,058	0,017	0,129	99,94
1.03-30.11	275	0,000	0,055	0,042	0,011	0,105	99,96
<i>Прогноз с заблаговременностью 2-е суток</i>							
1.03-31.03	31	0,025	0,038	0,030	0,004	0,064	99,97
1.04-30.04	30	0,108	0,161	0,123	0,117	0,341	99,88
1.05-31.05	31	-0,020	0,075	0,057	0,011	0,105	99,94
1.06-30.06	30	-0,032	0,104	0,080	0,017	0,131	99,92
1.07-31.07	31	-0,007	0,070	0,053	0,007	0,083	99,95
1.08-31.08	31	0,005	0,077	0,059	0,019	0,139	99,94
1.09-30.09	30	-0,034	0,074	0,057	0,009	0,093	99,94
1.10-31.10	31	-0,009	0,075	0,058	0,016	0,126	99,94
1.11-30.11	30	-0,042	0,104	0,082	0,038	0,195	99,92
1.03-30.11	275	-0,003	0,082	0,063	0,026	0,160	99,94
<i>Прогноз с заблаговременностью 3-е суток</i>							
1.03-31.03	31	+0,053	0,078	0,061	0,012	0,111	99,94
1.04-30.04	30	+0,159	0,203	0,155	0,143	0,378	99,84
1.05-31.05	31	-0,037	0,126	0,096	0,030	0,174	99,90
1.06-30.06	30	-0,054	0,129	0,099	0,028	0,168	99,90
1.07-31.07	31	+0,022	0,153	0,116	0,067	0,258	99,86
1.08-31.08	31	-0,043	0,143	0,110	0,032	0,180	99,89
1.09-30.09	30	-0,047	0,283	0,218	0,185	0,430	99,78
1.10-31.10	31	-0,020	0,271	0,209	0,139	0,372	99,79
1.11-30.11	30	-0,068	0,216	0,169	0,124	0,352	99,83
1.03-30.11	275	-0,015	0,072	0,133	0,082	0,286	99,87



Рис. 3. Краткосрочные прогнозы уровня воды р. Обь у г. Барнаула, март-ноябрь 2020 г.

Выводы

Модель краткосрочного прогнозирования уровня воды р. Обь у г. Барнаула на основе прогноза разницы уровней воды между соседними гидрологическими постами по разнице текущего дня показала себя работоспособной, дающей качественные прогнозы для первой и второй волны половодья 2018 и 2019

гг. и для периода половодья и осенней межени 2020 г.

Для 2020 г. средняя ошибка односуточных прогнозов уровня воды р. Обь за 275 дней (с 1 марта по 30 ноября) для г/п с. Усть-Чарышская Пристань составила 3 мм, г/п г. Барнаул – 0 мм, 3 мм, 15 мм для 1, 2 и 3 суточных прогнозов, соответственно.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (проект АААА-А17-117041210241-4).

Список литературы

1. Chatfield C. Time-Series Forecasting. – Chapman and Hall. CRC Press. – New York, 2000. – 280 p.
2. Davis R.A., Brockwell P.J. Introduction to Time Series and Forecasting. – Berlin: Springer-Verlag, 2002. – 434 p.
3. Scitovski R., Maricic S., Scitovski S. Short-term and long-term water level prediction at one river measurement location // Croatian Operational Research Review (CRORR). – 2012. – Vol. 3. – P. 80–90.
4. Wu C., Chau K., Li Y. River stage prediction based on a distributed support vector regression // J. of Hydrology. – 2008. – Vol. 358 – P. 96–111.
5. Wu C., Chau K., Fan C. Prediction of rainfall time series using modular artificial neural networks coupled with data-preprocessing techniques // J. of Hydrology. – 2010. – Vol. 389 – P. 146–167.

6. Toth E., Brath A., Montanari A. Comparison of short-term rainfall prediction models for real-time flood forecasting // *J. of Hydrology*. – 2000. – Vol. 239. – P. 132–147.
7. Leahy P., Kiely, G. and Corcoran, G. Structural optimization and input selection of an artificial neural network for river level prediction // *J. of Hydrology*. – 2008. – Vol. 355. – P. 192–201.
8. Maier H.R., Jain A., Dandy G.C., Sudheer K.P. Methods used for the development of neural networks for the prediction of water resource variables in river systems: Current status and future directions, *Environmental Modeling and Software*. – 2010. – Vol. 25. – P. 891–909.
9. Vapnik V. *The Nature of Statistical Learning Theory*. – Berlin: Springer-Verlag, 1995. – 188 p.
10. Методический кабинет гидрометцентра России. [Электронный ресурс]. – URL: <http://method.meteorf.ru/>.
11. Метод краткосрочного прогноза ежедневных уровней воды реки Обь – село Александровское // Методический кабинет гидрометцентра России. [Электронный ресурс]. – URL: <http://method.meteorf.ru/methods/hydro/ob/ob.html>.
12. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – Вып. 2. – 247 с.
13. Георгиевский Ю. М. Краткосрочные гидрологические прогнозы: учеб. – М.: Изд. ЛПИ, 1982. – 100 с.
14. Кошелева Е.Д. Корреляционный анализ связей рядов наблюдений за ходом уровней воды в соседних створах Верхней Оби для целей моделирования и прогнозирования: Тр. III Всерос. научн. конф. с междунар. участием (Барнаул, 28 августа – 1 сентября 2017 г.). – Барнаул, 2017. – Т. 2 – С.129–133.
15. Информационная система по водным ресурсам и водному хозяйству рек России / Центр регистра и кадастра. [Электронный ресурс]. – URL: <http://gis.vodinfo.ru/>.
16. Tofallis A. Better Measure of Relative Prediction Accuracy for Model Selection and Model Estimation // *J. of the Operational Research Society*. – 2015. – Vol. 66(8). – P. 1352–1362.
17. Hyndman Rob J., Koehler A.B. Another look at measures of forecast accuracy // *Int.J. of forecasting*. – 2006. – Vol. 22 (4) – P. 679–688.
18. Kim S., Kim H. A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts // *Int. J. of Forecasting*. – 2016. – Vol. 32 (3). – P. 669–679.
19. Kosheleva E., Kudishin A. Short-term forecasts of water levels of the Ob river near Barnaul during the flood in 2018 and 2019 // *Eurasian J. of mathematical and computer applications*. – 2020. – Vol. 8. – No 1. – P. 30–43.
20. Кошелева Е.Д., Кудишин А.В. Краткосрочное прогнозирование уровней воды реки Обь у города Барнаула во время половодья 2018 г. // *Изв. Алт. отд-я РГО*. – 2018. – № 3(50) – С. 27–37.
21. Кошелева Е.Д. Прогнозы уровней воды реки Обь у города Барнаула для весеннего половодья 2019 г. // *Изв. Алт. отд-я РГО*. – 2019. – № 3 (54). – С. 66–71.

References

1. Chatfield C. *Time-Series Forecasting*. – Chapman and Hall. CRC Press. – New York, 2000. – 280 p.
2. Davis R.A., Brockwell P.J. *Introduction to Time Series and Forecasting*. – Berlin: Springer-Verlag, 2002. – 434 p.
3. Scitovski R., Maričić S., Scitovski S. Short-term and long-term water level prediction at one river measurement location // *Croatian Operational Research Review (CRORR)*. – 2012. – Vol. 3. – P. 80–90.

4. Wu C., Chau K., Li Y. River stage prediction based on a distributed support vector regression // *J. of Hydrology*. – 2008. – Vol. 358 – P. 96–111.
5. Wu C., Chau K., Fan C. Prediction of rainfall time series using modular artificial neural networks coupled with data-preprocessing techniques // *J. of Hydrology*. – 2010. – Vol. 389. – P. 146–167.
6. Toth E., Brath A., Montanari Comparison of short-term rainfall prediction models for real-time flood forecasting // *J. of Hydrology*. – 2000. – Vol. 239. – P. 132–147.
7. Leahy P., Kiely, G. and Corcoran, G. Structural optimization and input selection of an artificial neural network for river level prediction // *J. of Hydrology*. – 2008. – Vol. 355. – P. 192–201.
8. Maier H.R., Jain A., Dandy G.C., Sudheer K.P. Methods used for the development of neural networks for the prediction of water resource variables in river systems: Current status and future directions, *Environmental Modeling and Software*. – 2010. – Vol. 25. – P. 891–909.
9. Vapnik V. *The Nature of Statistical Learning Theory*. – Berlin: Springer-Verlag, 1995. – 188 p.
10. Metodicheskij kabinet gidrometcentra Rossii. [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://method.meteorf.ru/>.
11. Metod kratkosrochnogo prognoza ezhednevnyh urovnej vody reki Ob' – selo Aleksandrovscoe» // Metodicheskij kabinet gidrometcentra Rossii. [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://method.meteorf.ru/methods/hydro/ob/ob.html>.
12. Rukovodstvo po gidrologicheskim prognozam. Kratkosrochnyj prognoz raskhoda i urovnya vody na rekah. – L.: Gidrometeoizdat, 1989. – Vyp. 2.– 247 s.
13. Georgievskij YU. M. *Kratkosrochnye gidrologicheskie prognozy: ucheb.* – M.: Izd. LPI, 1982. – 100 s.
14. Kosheleva E.D. Korrelyacionnyj analiz svyazej ryadov nablyudenij za hodom urovnej vody v sosednih stvorah Verhnej Obi dlya celej modelirovaniya i prognozirovaniya: Tr. III Vseros. nauchn. konf. s mezhdunar. uchastiem (Barnaul, 28 avgusta – 1 sentyabrya 2017 g.). – Barnaul, 2017. – T. 2 – S.129–133.
15. Informacionnaya sistema po vodnym resursam i vodnomu hozyajstvu rek Rossii / Centr registra i kadastra [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://gis.vodinfo.ru/>.
16. Tofallis A. Better Measure of Relative Prediction Accuracy for Model Selection and Model Estimation // *J. of the Operational Research Society*. – 2015. – Vol. 66(8). – P.1352–1362.
17. Hyndman Rob J., Koehler A.B. Another look at measures of forecast accuracy // *Int.J. of forecasting*. – 2006. – Vol. 22 (4) – P. 679–688.
18. Kim S., Kim H. A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts // *Int. J. of Forecasting*. – 2016. – Vol. 32 (3). – P. 669–679.
19. Kosheleva E., Kudishin A. Short-term forecasts of water levels of the Ob river near Barnaul during the flood in 2018 and 2019 // *Eurasian J. of mathematical and computer applications*. – 2020. – Vol. 8. – No 1. – P. 30–43.
20. Kosheleva E.D., Kudishin A.V. Short-term forecasting of Ob River water level near Barnaul city for the during flood of 2018 // *Bulletin of the Altay branch of the Russian geographical society*. – 2018. – № 3(50) – C. 27–37.
21. Kosheleva E.D. Forecast of Ob River water level near Barnaul city for the spring during flood of 2019 // *Bulletin of the Altay branch of the Russian geographical society*. – 2019. – № 3 (54). – C. 66–71.

VERIFICATION OF THE MODEL OF SHORT-TERM FORECASTS
OF WATER LEVEL OF THE OB RIVER IN THE CITY
OF BARNAUL USING DATA 2020

E.D. Kosheleva^{1,2}

¹Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Barnaul, E-mail: edk@iwep.ru

²Altai State Agrarian University, Barnaul, E-mail: kosheleva.asau@yandex.ru

The article presents the results of verification of the method of short-term forecasting of the water level of the river Ob near the city of Barnaul according to the corresponding levels of the upstream sections for the flood period and autumn low-water period in 2020. The results of short-term forecasting of water levels of the Ob River during the flood of 2020 at the hydrological post of Ust'-Charyshskaya Pristan' village of short-term 1 days-in-advance forecast and at Barnaul of short-term 1-3 days-in-advance forecast are presented. The errors and accuracy of the forecasts obtained are estimated.

Keywords: flood, low water, observations, water level, Ob River, short-term forecasts.

Received January 20, 2021