

МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И МЕТОДЫ ПРОГНОЗА СРОКОВ НАЧАЛА И ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМУМА ПОЛОВОДЬЯ НА УСТЬЕВОМ УЧАСТКЕ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Е. В. ШЕВНИНА

ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Представлены многолетние характеристики сроков начала и наступления максимума половодья в устьевой области реки Енисей. Разработана методика долгосрочного прогноза даты начала и достижения максимума половодья.

ВВЕДЕНИЕ

Ледовый и гидрологический режим устьевой области реки Енисей во многом определяет условия хозяйственной деятельности человека на севере Центральной Сибири. Ранние аномалии в сроках формирования весенних половодий являются опасным явлением и могут нанести значительный ущерб прибрежным населенным пунктам и промышленным объектам. Долгосрочные прогнозы сроков начала и достижения максимального уровня половодья в устьевой области позволяют провести ряд предупредительных работ и избежать значительных ущербов хозяйству в устье Енисея.

Первые исследования сроков начала и достижения максимума половодья появились в конце сороковых годов прошлого столетия. В работах [1, 7] обосновано, что сумма среднесуточных положительных температур, необходимая для начала половодья, в северных лесных районах достигает 30–40 °С. В работе [1] высказано предположение, что сроки начала и достижения максимума половодья определяются высотой снежного покрова и его плотностью. Вопрос прогнозирования сроков фаз половодья рассматривался в исследовании [6], однако такие прогнозы являются частью прогноза гидрографа половодья. В работах [2, 3] получены оценки многолетней изменчивости дат начала и максимума половодья на Европейской территории России (ЕТР). Предложены методы долгосрочного фонового прогнозирования, основанного на корреляционных связях с характеристиками (коэффициентами разложения по ЕОФ) температуры поверхности океана (ТПО) в Северной Атлантике и геопотенциала H_{100} и H_{500} над значимыми зонами Северного полушария в январе–марте. Авторами предложены комплексные зависимости дат начала и максимума половодья от предикторов, связь с которыми характеризуется коэффициентами корреляции 0,67–0,80 на юге и 0,53–0,68 – на северо-западе и севере ЕТР.

Разработка методик долгосрочных прогнозов сроков начала и максимума весеннего половодья на устьевом участке Енисея обусловлена практической необходимостью и обеспечивает нужды хозяйственной деятельности в регионе. Настоящая публикация освещает результаты оценки взаимосвязи сроков начала и максимума половодья с повторяемостью синоптических процессов над Атлантикой в зимние месяцы, характерными сроками температурных изменений в средней

части бассейнов (переход через нулевую отметку, даты накопления сумм +5 °С, +10 °С и т.д.) и характеристиками снежного покрова.

МНОГОЛЕТНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРОКОВ НАЧАЛА И ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМУМА ПОЛОВОДЬЯ НА УСТЬЕВОМ УЧАСТКЕ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Гидрологические посты в низовьях и устьевой части [5] представлены 10 станциями наблюдений, из них 8 расположены в пределах речной части устьевой области и 2 – в морской части (рис. 1). В настоящей работе рассматриваются посты, расположенные до ст. Сопочная Карга, которая является пограничной, разделяющей устьевую область Енисея на две части: речную и морскую. Территория административно подчинена Долгано-Ненецкому автономному округу.

Государственная и международная сеть метеорологических станций в бассейне распределена крайне неравномерно. Наибольшее число станций расположено в средней части бассейна, северная часть бассейна плохо освещена наблюдениями. В настоящем исследовании используются данные наблюдений на 16 метеостанциях бассейна Енисея (табл. 1, рис. 1), большинство станций проводят наблюдения по программе Всемирной метеорологической организации (ВМО).

Таблица 1

Список метеостанций, наблюдения которых используются в исследовании

Данные	Станция	Код	Высота над уровнем моря, м	Длина рядов наблюдений	Бассейн реки
TMP	Диксон	DK	42	1937–2005	Е-ский залив
SN	Дудинка	DU	28	1966–1983	Енисей
SN	Игарка	IG	30	1966–1993	Енисей
SN	Агата	AGT	263	1966–1993	Енисей
SN/TMP	Туруханск	TR	38	1966–1993/1960–2005	Енисей
TMP	Енисейск	EN	77	1884–1995	Енисей
SN	Верхнее Имбатское	VIM	40	1970–1993	Енисей
SN/TMP	Тура	TR	188	1966–1990/1928–1995	Н.Тунгуска
TMP/PRE	Ванавара	VA	259	1932–1995	П.Тунгуска
SN/TMP	Байкит	BY	179	1966–1993/1936–1995	Чуния
TMP	Бор	BR	58	1936–1995	Енисей
TMP	Красноярск	KR	285	1914–1995	Енисей
TMP	Богучаны	BOG	131	1930–1995	Ангара
TMP	Аян	AY	498	1931–1995	Непа
TMP	Ербогачен	ERB	284	1936–1995	Нижняя Тунгуска
TMP	Нижнеундинск	NU	410	1966–1995	Уда

Данные наблюдений представлены в суточном временном разрешении и включают ряды наблюдений за максимальными, минимальными и средними температурами воздуха (www.meteo.ru). Ряды наблюдений продолжительные, выборочная проверка качества данных показала, что они соответствуют данным, опубликованным в метеорологических ежемесячниках.

Станции, для которых имеются опубликованные данные наблюдений за снежным покровом [13], расположены в средних и нижних частях бассейна (рис. 1). Четыре из семи станций расположены вдоль главного русла Енисея и отражают снегонакопление в низменной части бассейна, станции Туруханск и Агата показывают изменения высоты снежного покрова в горной части бассейна Нижней Тунгуски. Станция Байкит отражает снегонакопление в бассейне реки Подкаменной Тунгуски.

К концу зимы на водосборе Нижнего Енисея накапливаются значительные снегозапасы, которые с переходом температуры воздуха через нулевую отметку начинают таять, вызывая подъем уровней в реке и ее притоках. Первый переход температуры воздуха через нулевую отметку в средних частях бассейна происходит уже в конце марта на равнинной части, и в середине апреля в горной местности (рис. 2). Многолетняя изменчивость сроков перехода температуры через ноль велика и

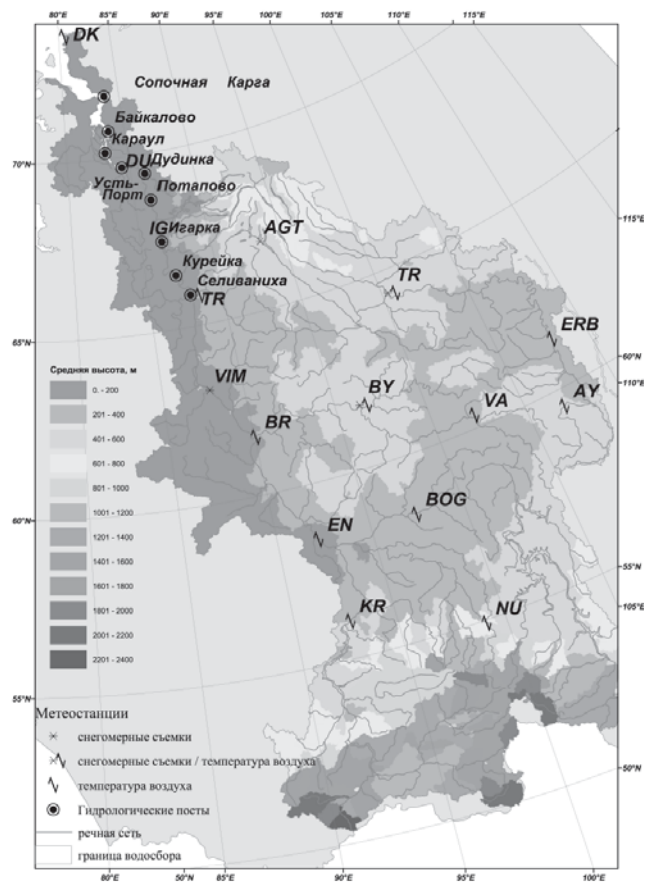


Рис. 1. Гидрометеорологическая сеть в бассейне реки Енисей (коды метеостанций представлены в табл. 1)

составляет 32–34 дня и зависит от преобладающих типов погоды над Атлантикой [4]. После перехода температуры воздуха через ноль часто наблюдаются продолжительные периоды отрицательных температур. В среднем через 10–12 дней суммы положительных среднесуточных температур достигают $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, и далее каждые 5–7 дней сумма положительных температур увеличивается на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2).

Начало половодья происходит через 45–51 день после перехода температуры воздуха через ноль в средних и верхних частях бассейна. Подъем уровня воды и начало половодья часто зависят не только от даты перехода через нулевую отметку, но и от дат накопления суммы положительных температур ($+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и т.д.) [1]. Различия между датами перехода температуры воздуха через ноль и датами достижения максимума половодья на постах устьевых участков составляют в среднем 65 суток. Такие различия в характерных сроках теплового режима территории бассейна среднего Енисея и гидрологического режима устьевой области реки позволяют предположить возможность установления связи для выпуска долгосрочных прогнозов сроков начала и достижения максимума половодья.

Многими исследователями отмечено, что строительство Красноярской ГЭС и ее запуск значительно повлияли на гидрологический и ледовый режим устьевой

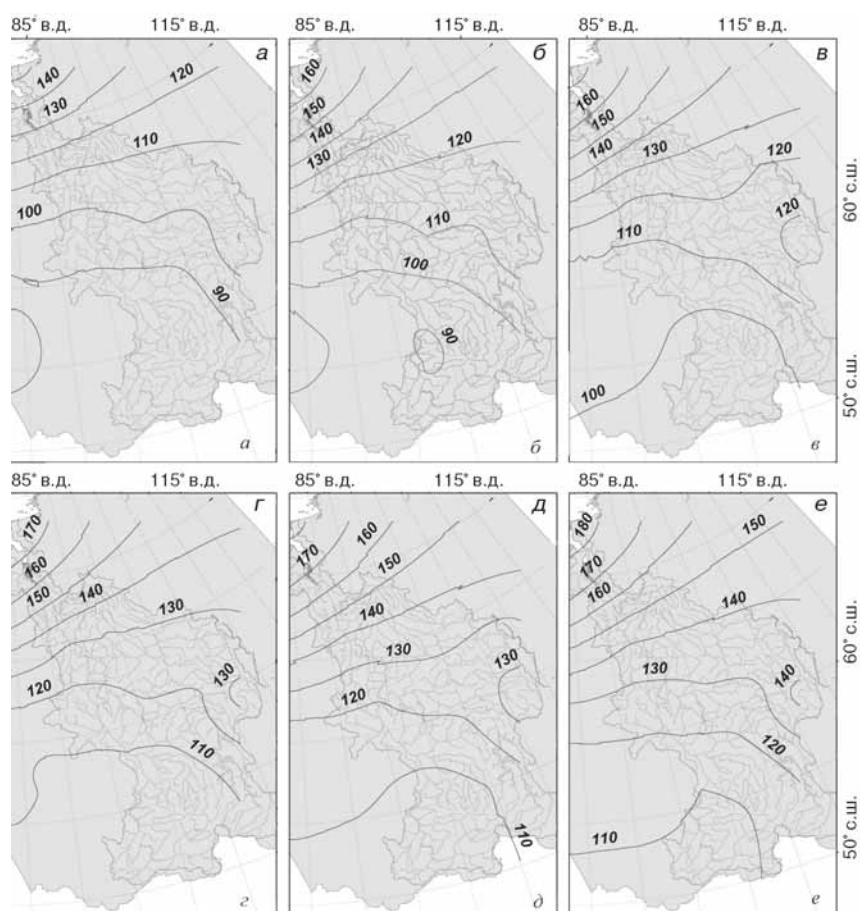


Рис. 2. Изолинии характерных дат температурного режима в бассейне Енисея: *а* – переход температуры через нулевую отметку, *б* – накопление сумм положительных температур $+5^{\circ}\text{C}$, *в* – $+10^{\circ}\text{C}$, *г* – $+20^{\circ}\text{C}$, *д* – $+30^{\circ}\text{C}$, *е* – $+40^{\circ}\text{C}$ (даты даны в днях от начала года)

области Енисея [11, 12], нарушив однородность рядов наблюдений. Для оценки однородности рядов дат начала и достижения максимума половодья на г/п устьевой области Енисея использованы критерии Стьюдента и Вилкоксона [9]. Ряды наблюдений за датами разделены на два периода: 1936–1967 гг. и 1968–2004 гг., которые использованы для расчета указанных критериев однородности рядов. В качестве «нулевой гипотезы» принято, что статистическая структура рядов не была нарушена в результате регулирования стока Красноярской ГЭС.

Анализ показал, что гипотеза о принадлежности обеих выборок одной статистической совокупности по критерию Стьюдента отвергается только для рядов наблюдений за сроками достижения максимума половодья на гидрологическом посту (г/п) Селиваниха и г/п Усть-Порт. Для этих двух постов многолетние характеристики определены за период 1968–2004 гг. (табл. 2).

Подъем уровня воды и начало весеннего половодья на устьевом участке реки Енисей происходят в среднем во второй декаде мая. Подъем уровня воды распространяется от г/п Селиваниха до г/п Караул в среднем за 8–9 дней. Многолетняя изменчивость в сроках начала половодья велика и достигает 28–35 дней, а эмпирическое

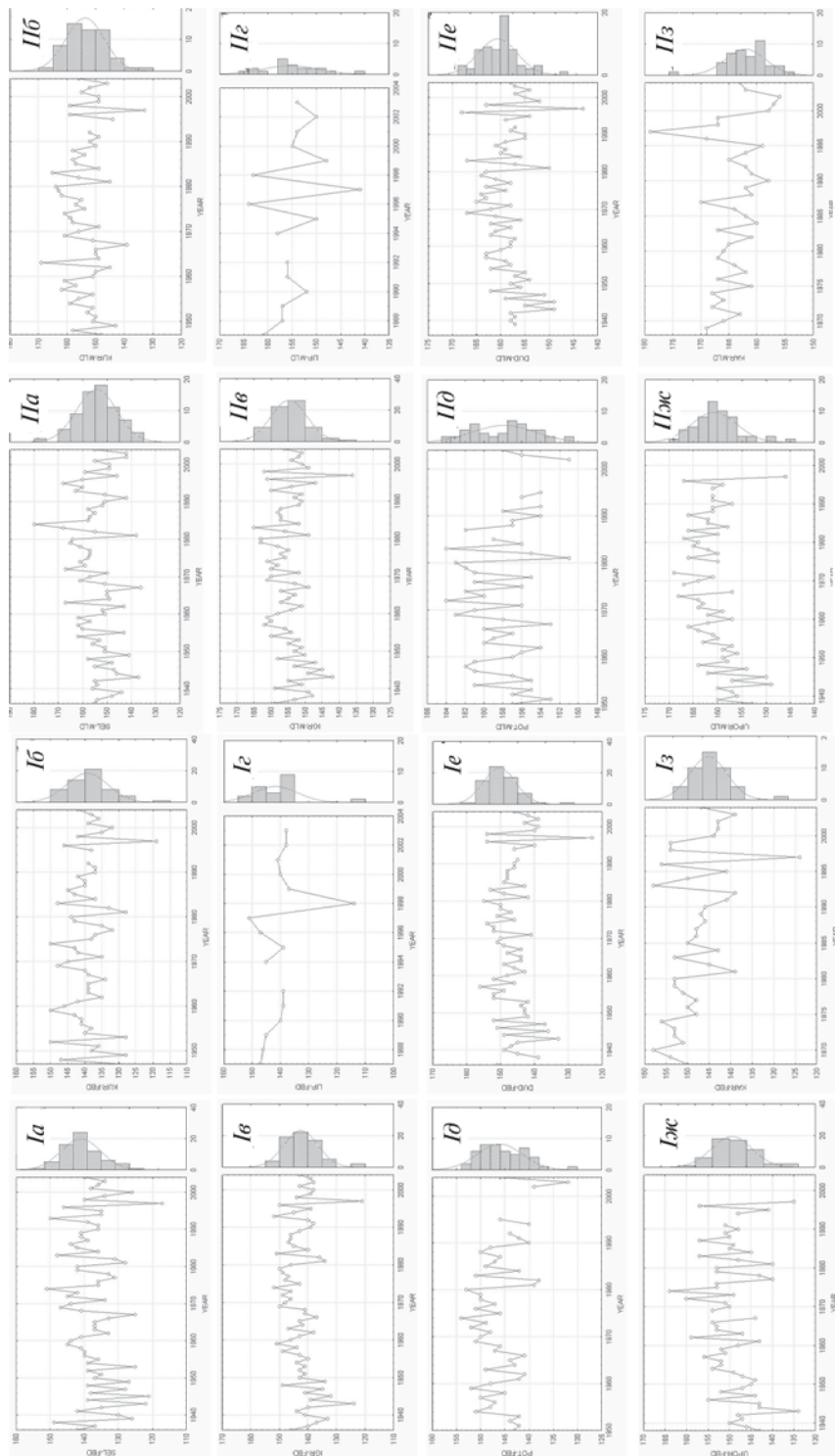


Рис. 3. Многолетние характеристики сроков начала (*I*) и достижения максимума (*II*) весеннего половодья в устьевой области Енисея: *a* – Селиваниха, *б* – Курейка, *в* – Игарка, *г* – Липатниково, *д* – Потاپово, *е* – Дудинка, *ж* – Усть-Порт, *з* – Караул

Таблица 2

Многолетние характеристики, природная обеспеченность и допустимая погрешность прогнозов сроков начала (FBD) и достижения максимума (MLD) весеннего половодья на устьевом участке реки Енисей

Гидропост	Код поста/ Сроки	Ранний срок	Поздний срок	Средний срок	Природная опрямляемость прогноза, %, [8]	Допустимая погрешность прогноза, сутки, [8]
Селиваниха	SEL.FBD	26/04	30/05	16/05	56	5
	SEL.MLD	17/05	28/06	04/06	59	6
Курейка	KUR.FBD	28/04	29/05	18/05	57	4
	KUR.MLD	12/05	17/06	01/06	74	5
Игарка	IGR.FBD	30/04	31/05	21/05	59	4
	KUR.MLD	15/05	13/06	02/06	59	4
Липатниково	LIP.FBD	23/04	30/05	20/05	88	5
	LIP.MLD	20/05	13/06	03/06	44	4
Потапово	POT.FBD	11/05	02/06	24/05	45	3
	POT.MLD	30/05	12/06	05/06	65	3
Дудинка	DUD.FBD	02/05	04/06	25/05	56	4
	DUD.MLD	16/06	22/05	06/06	61	3
Усть-Порт	UPOT.FBD	13/05	12/06	28/05	53	4
	UPOT.MLD	25/05	17/06	10/06	42	5
Караул	KAR.FBD	03/05	06/06	26/05	56	5
	KAR.MLD	11/06	04/06	27/06	64	3

распределение сроков начала половодья хорошо описывается нормальным законом в большинстве случаев (рис. 3). Весеннее половодье достигает максимума в первой декаде июня, в среднем на ст. Селиваниха максимум наблюдается 4 июня, а на ст. Караул – 27 июня. Время добегания максимальных уровней весеннего половодья от верхних к нижним постам устьевого участка составляет 7–8 дней. Дисперсия дат наступления максимума половодья изменяется от 15 до 22 дней (рис. 3) и уменьшается по направлению к морской границе устьевой области. Это связано, прежде всего, со сглаживающим влиянием морских приливно-отливных течений в Енисейском заливе.

МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА СРОКОВ НАЧАЛА И ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМУМА ПОЛОВОДЬЯ

В качестве математического аппарата для прогноза сроков начала и достижения максимума половодья используется широко применяемая в подобных работах линейная регрессия. Это связано, прежде всего, со значительными объемами исходных данных для физико-математических и физико-статистических моделей. Гидрологические наблюдения на постах опубликованы в изданиях Государственного Водного Кадастра, данные наблюдений на метеорологических станциях Всемирной метеорологической организации предоставлены Мировым центром данных (г. Обнинск) и National Snow and Ice Data Center [13]. Для расчета численных значений регрессионных моделей используются данные с 1936 г., для неоднородных рядов – с 1968 г. Выпуск и оценка поверочных прогнозов осуществляется по данным за последние десять лет.

Вскрытие рек, как правило, связано не только с термическим разрушением ледяного покрова, но и с механическим воздействием воды и началом подъема уровня. В этой связи сроки вскрытия использованы в качестве предикторов для прогноза сроков начала и достижения максимума половодья. Большинство специалистов, занимающихся вопросами прогнозирования вскрытия рек, отмечает значительную взаимосвязь дат вскрытия и дат начала и достижения максимума весеннего половодья на реках [2]. В работе [10] анализируется связь повторяемости различных видов синоптических процессов над Атлантикой в зимние месяцы и сроков вскрытия. В то же время анализ связи сроков начала и достижения

максимума половодья на гидрологических постах Енисейской устьевой области показал слабую взаимосвязь с повторяемостью синоптических процессов типа *W*, *C* и *E* в осенние, зимние и весенние месяцы. Наибольшие средние значения парного коэффициента корреляции наблюдаются для марта и составляют 0,23 и 0,24 для сроков начала и достижения максимума соответственно. Для осеннего и зимнего сезонов значения коэффициента корреляции не превышают 0,17–0,19. Такие низкие значения коэффициентов корреляции не позволяют использовать подобные связи в прогностической практике.

Для анализа связи сроков начала и максимума половодья на гидрологических постах устьевой области Енисея с датами перехода температуры воздуха через ноль и накоплением сумм температур $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{TMP}+5\text{C}$), $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{TMP}+10\text{C}$), $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{TMP}+20\text{C}$), $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{TMP}+30\text{C}$) и $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{TMP}+40\text{C}$) использованы данные о средних суточных температурах воздуха, наблюдаемых на метеостанциях бассейна Енисея (табл. 1). В большинстве случаев значения коэффициентов корреляции дат начала половодья и характерных дат температурного режима выше 0,50 и достигают 0,67–0,69. Наиболее тесная связь характерна для дат накопления сумм положительных температур $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, наблюдаемых на метеостанциях Байкит, Тура, Туруханск и Ванавара.

Связь сроков достижения максимума весеннего половодья с температурными датами в целом значительно лучше, чем для сроков начала половодья. Максимальные значения коэффициентов корреляции достигают 0,70–0,79 и характеризуют связь сроков достижения максимума половодья с датами накопления сумм температур $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ на ст. Байкит и Богучаны. Согласно [1], водоотдача из снега начинается, когда плотность достигает значений 0,35–0,40 г/см³, а сумма положительных температур, необходимая для начала половодья, сильно зависит от физико-географических условий бассейна и для северных лесных районов достигает 30–40 $^{\circ}\text{C}$. Анализ связей сроков начала и наступления максимума половодья на гидрологических постах устьевой области Енисея показал, что наиболее значимая взаимосвязь наблюдается со сроками накопления сумм положительных температур до величин $+10$ ÷ $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Значения коэффициентов корреляции больше 0,60, а заблаговременность прогнозов больше 15 суток, что позволяет использовать такие связи для целей долгосрочного прогнозирования.

В работе [1] предлагается использовать данные о плотности снежного покрова на водосборе для прогнозирования сроков начала и пика половодья. В средней и верхней частях бассейна расположены 5 метеорологических станций, вблизи которых проводятся регулярные снегомерные маршруты: ст. Туруханск, Агата, Верхнее Имбатское, Байкит и Игарка. Данные за 1966–1990 гг. получены из [13], они использованы для оценки тесноты связи сроков вскрытия с высотой снежного покрова и его плотностью. Маршрутные снегомерные съемки проводились каждые 5–10 дней, данные о высоте и плотности снежного покрова усреднены вдоль маршрута. Отдельные значения этих величин получены для лесной и полевой частей бассейна. Коэффициенты корреляции предикторов и прогнозируемых величин в отдельных случаях достигают 0,60–0,78, однако разница в среднемноголетних датах начала и прохождения максимума половодья ниже заблаговременности, необходимой при составлении долгосрочного прогноза [8]. Данные снегомерных маршрутов успешно могут быть использованы для выпуска краткосрочных прогнозов весенних элементов гидрологического цикла, хотя в отдельных случаях данные снегомерных съемок используются и в долгосрочном прогнозировании.

Для получения прогностических зависимостей использовались уравнения множественной регрессии (табл. 3) сроков начала и достижения максимума половодья с наиболее значимыми предикторами. Значимыми считаются те предикторы, включение которых в уравнение регрессии дает увеличение значения коэффициента

Таблица 3

Зависимости для выпуска долгосрочных прогнозов сроков начала и достижения максимума половодья на гидрологических постах устьевой области Енисея

	Пост	Прогностическое уравнение	R*	D	N	NM
Сроки начала половодья	Селиваниха	$0,56VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,09VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,37TR_{TMR+40}^{TMR+40}-0,20TR_{TMR+30}^{TMR+30}+50$	0,73	5	56	86
	Курейка	$0,78VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,13VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,23TR_{TMR+40}^{TMR+40}-0,34TR_{TMR+30}^{TMR+30}+69$	0,82	4	57	92
	Игарка	$0,03 VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,51VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,44TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,47TR_{TMR+40}^{TMR+40}+65$	0,81	4	59	75
	Потопово	$0,23 TU_{TMR+40}^{TMR+40}-0,08EN_{TMR+40}^{TMR+40}+0,13VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,10VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,09VA_{TMR+30}^{TMR+30}+104$	0,60	3	45	78
	Дулинка	$0,08VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,28VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,47TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,66TR_{TMR+40}^{TMR+40}+72$	0,83	4	56	85
	Усть-Порт	$0,63TU_{TMR+40}^{TMR+40}-0,29TU_{TMR+30}^{TMR+30}+0,05EN_{TMR+30}^{TMR+30}-0,04VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,13VУ_{TMR+40}^{TMR+40}+0,04VA_{TMR+40}^{TMR+40}+79$	0,69	4	53	75
Караул	$0,65VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,31VУ_{TMR+30}^{TMR+30}-0,25TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,31TR_{TMR+40}^{TMR+40}+95$	0,76	5	56	71	
Сроки достижения максимума	Селиваниха	$0,58TU_{TMR+40}^{TMR+40}-0,17TU_{TMR+30}^{TMR+30}-0,27VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,58VУ_{TMR+40}^{TMR+40}+54$	0,69	6	64	80
	Курейка	$0,13VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,30VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,46TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,70TR_{TMR+40}^{TMR+40}+62$	0,83	5	74	83
	Игарка	$0,11VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,28VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,30TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,44TR_{TMR+40}^{TMR+40}+82$	0,85	4	59	79
	Потопово	$0,08TU_{TMR+30}^{TMR+30}+0,20VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,15TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,24TR_{TMR+40}^{TMR+40}+109$	0,74	3	65	75
	Дулинка	$0,04VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,25VУ_{TMR+40}^{TMR+40}-0,17TR_{TMR+30}^{TMR+30}+0,33TR_{TMR+40}^{TMR+40}+98$	0,84	3	61	86
	Усть-Порт	$0,42EN_{TMR+30}^{TMR+30}-0,37EN_{TMR+40}^{TMR+40}+0,27VУ_{TMR+40}^{TMR+40}+0,12TR_{TMR+30}^{TMR+30}-0,14TR_{TMR+40}^{TMR+40}+125$	0,71	3	60	78
Караул	$0,82EN_{TMR+30}^{TMR+30}-0,84EN_{TMR+40}^{TMR+40}-0,15VУ_{TMR+30}^{TMR+30}+0,28VУ_{TMR+40}^{TMR+40}+151$	0,67	3	64	86	

* R – коэффициент множественной корреляции; D – допустимая погрешность прогноза в днях; N – природная оправляемость прогноза (%); NM – число оправдавшихся прогнозов, выпущенных с использованием уравнения регрессии (%).

корреляции. Для оценки пригодности полученных зависимостей для долгосрочного прогнозирования сроков начала и наступления максимума половодья на гидрологических постах устьевой области реки Енисей были выпущены поверочные прогнозы за период 1987–2004 гг. Эти прогнозы использованы для оценки качества методики согласно Наставлению [8] по числу оправдавшихся прогнозов (табл. 3). Для значительной части гидрологических постов выявлены тесный ($r = 0,60–0,80$) и значимый ($r = 0,80–0,90$) характер связи сроков начала и достижения максимума половодья с характеристиками температурного режима в бассейне Енисея. Как видно из табл. 3, большинство прогностических зависимостей можно рекомендовать для использования в практике оперативного прогнозирования. Оправдываемость поверочных прогнозов в большинстве случаев составляет от 71 до 92 %, что превышает природную оправдываемость прогнозов на 20–30 %. По числу оправдавшихся прогнозов большинство прогностических зависимостей можно классифицировать как удовлетворительные [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собраны многолетние данные о сроках начала и достижения максимума половодья, наблюдаемых на гидрологических постах устьевой области реки Енисей от ст. Селиваниха до ст. Караул. Получены многолетние характеристики дат, ранние и поздние значения, дана оценка однородности рядов за 1936–2004 гг. Выявлено, что строительство Красноярской ГЭС, функционирующей в режиме многолетнего регулирования стока, не повлияло на однородность рядов дат начала и достижения максимума половодья для большинства постов устьевой области Енисея.

Подъем уровня воды и начало весеннего половодья на устьевом участке Енисея происходит в среднем во второй половине мая. Функции распределения сроков начала половодья для большинства створов близки к нормальным, лишь на г/п Селиваниха и Игарка распределения асимметричны. Весеннее половодье достигает максимума в первой декаде июня, функции распределения сроков наступления максимума в большинстве случаев асимметричны, с модальными значениями, соответствующими ранним срокам.

Для большинства гидрологических постов устья Енисея выявлен тесный ($r = 0,60–0,80$) и значимый ($r = 0,80–0,90$) характер связи сроков начала и достижения максимума половодья с датами накопления температур $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ в средних частях бассейнов. Число оправдавшихся прогнозов превышает природную оправдываемость на 18–30 %, что позволяет рекомендовать полученные зависимости для выпуска долгосрочного прогноза сроков начала и достижения максимума половодья на устьевом участке Енисея. Заблаговременность прогнозов составляет от 20 до 24 суток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аполлов Б.А., Лисаченко Ф.П. Принципиальные возможности краткосрочного фонового прогноза начала весеннего половодья на малых реках // Труды ЦИП. 1947. Вып. 2. С. 49–56.
2. Гинзбург Б.М. Влияние температуры поверхности океанов на сроки замерзания и вскрытия рек. Методы его учета в прогнозах. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 99 с.
3. Гинзбург Б.М., Борщ С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и среднесрочного прогноза сроков прохождения максимального уровня весеннего половодья на реках Европейской территории России // Метеорология и гидрология. 2002. № 11. С. 81–92.
4. Дмитриев А.А., Белязо В.А. Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов. СПб.: Гидрометеиздат, 2006. 358 с.
5. Иванов В.В. Основные принципы гидролого-морфологического районирования устьевых областей крупных рек // Труды ААНИИ. 1974. Т. 308. С. 4–13.

6. *Истошина О.А.* Формирование стока Верхней Оби и методика его предвычисления // Труды ЦИП. 1957. Вып. 58. С. 10–120.
7. *Калинин Г.П.* Основы методики краткосрочных прогнозов водного режима // Труды ЦИП. 1952. Вып. 28. С. 109–120.
8. Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Ч. I. Прогнозы режима вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 198 с.
9. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. С. 189–208.
10. *Соловьева З.С.* Роль жидкого стока в процессе вскрытия устьевых рек Обского Севера // Труды ААНИИ. 1984. Т. 394. С. 89–96.
11. *Соловьева З.С.* Закономерности режима вскрытия низовьев и устьевых областей крупных рек Арктической зоны Сибири: Дис. ... канд. геогр. наук. Л., 1988. 153 с.
12. *Шикломанов А.И.* Влияние антропогенных изменений глобального климата на сток в бассейне Енисея // Метеорология и гидрология. 1994. № 2. С. 84–93.
13. National Snow and Ice Data Center: World Data Center for Glaciology. 1966–1990. Former Soviet Union Hydrological Snow Surveys. Digital data. University of Colorado. Boulder. Colorado.

E.V.SHEVNINA

THE DATES OF FLOOD BEGIN AND MAXIMUM LEVEL FOR THE YENISEI RIVER MOUTH: LONG TERM VARIATION AND FORECAST

The long term features of the flood begin (FBD) and maximum level (MLD) dates for the Yenisei river mouth has been estimated. The forecasting method for FBD and MLD were developed.