



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ HBV

**Байсаков Аскар Кабдулмаратулы**

[askarbaisakov@gmail.com](mailto:askarbaisakov@gmail.com)

Магистрант кафедры математическое и компьютерное моделирование ЕНУ им.

Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Б.С. Шалабаева

### Введение

В разных версиях модели HBV применяется более чем в 40 странах по всему миру. Он применяется к странам с такими климатическими условиями, как Швеция, Зимбабве, Индия и Колумбия. Модель была применена для шкал от лизиметрических участков (Lindström and Rodhe, 1992) до всего водосборного бассейна Балтийского моря (Bergström and Carlson, 1994; Graham, 1999).

HBV можно использовать в качестве полураспределенной модели путем деления водосбора на подвалы. Каждый суббассейн затем разделяется на зоны в зависимости от высоты, площади озера и растительности. Модель обычно рассчитана на ежедневные значения температуры осадков и воздуха, а также ежедневные или ежемесячные оценки потенциального испарения. Модель используется для прогнозирования паводков в странах Северной Европы, а также во многих других целях, таких как моделирование наводнений на основе водосброса (Bergström et al., 1992), оценка водных ресурсов (например, Jutman, 1992, Brandt et al., 1994), оценки нагрузки на питательные вещества (Arheimer, 1998).

### *Краткое описание модели HBV*

- 1) является концептуальной моделью моделирования стока
- 2) имеет простую структуру
- 3) является полураспределенным, т. е. позволяет разделить водосбор на суббассейны, зоны возвышения и растительности
- 4) легко понять, учиться и применять
- 5) применяется ко многим водосборам в Казахстане и за рубежом
- 6) обеспечил хорошие результаты в большинстве приложений
- 7) стал стандартным инструментом для исследований стока в скандинавских странах
- 8) требуется умеренное количество входных данных
- 9) можно запускать на ПК (оперативная память 286МВ или лучше)

### *Математическое описание модели*

Модель HBV представляет собой модель стока осадков, которая включает концептуальные численные описания гидрологических процессов в масштабе водосбора. Общий водный баланс можно описать как

$$P - E - Q = \frac{d}{dt} [SP + SM + UZ + LZ + lakes]$$

Здесь,

$P$  – осадки (мм),  $E$  – испарение,  $Q$  – расход воды (м<sup>3</sup>),  $SP$  – снежный покров(м<sup>2</sup>)

$SM$  – влажность почвы,  $UZ$  – верхняя зона подземных вод(м<sup>2</sup>),  $LZ$  – нижняя зона подземных вод(м<sup>2</sup>),  $lakes$  – водные бассейны(м<sup>2</sup>)

$$melt = C_{fmax}(T(t) - TT)$$

Здесь,

melt – снеготаяние,  $C_{fmax}$  – степень дневного фактора (обычно 4 мм),  $T(t)$  – средне суточная температура,  $TT$  – пороговая температура

В РГП «Казгидромет» подготовка и анализ данных проходит в ручную и для модели HBV занимает от 5 до 6 часов времени. Целью научной работы – автоматизировать обработку, сбор и анализ данных с помощью языка программирования R. Сократить и оптимизировать рабочее время.

*Методика проведения работы.* Для гидрологической модели HBV требуется средне-суточные осадки (мм), средне-суточная температура. Сложность работы в том, что входные данные не в полагающемся формате. Форматы которые предоставляют специалисты климатологии .xls, .csv, т.е. форматы в виде файла EXCEL.

Идея работы является улучшить результаты прогнозирования за счет анализа и автоматизации входных данных и параметров.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Год	Месяц	День	Средняя температура воздуха, °C	Максимальная температура воздуха, °C	Минимальная температура воздуха, °C	Средняя скорость воздуха, м/с	Продолжительность солнечного сияния, час	Средняя относительная влажность воздуха, %	Минимальная относительная влажность, %	Характеристики общей облачности, балл	Минимальная температура точки росы, °C	Количество осадков, мм
1													
2	2007	1	1	-17.1			9.9		67.8	64		-22.7	1.6
3	2007	1	2	-15.7	-11.2	-21.5	5.9		67.5	62		-23.6	0.8
4	2007	1	3	-8.1	-5.8	-13.3	8.1		75.3	66		-13.9	2.4
5	2007	1	4	-8.6	-5.8	-11.8	7.1		76.8	67	6	-15.4	0.0
6	2007	1	5	-10.9	-7.6	-14.6	7.4		74	55	2	-17.4	
7	2007	1	6	-10.6	-2.6	-13.9	6.5		74	56	2	-16	
8	2007	1	7	-11.6	-6.1	-15.6	0.6		73.5	62	2	-19	
9	2007	1	8	-8.4	-3.4	-14.7	2.6		82.8	62	2	-15.3	0.6
10	2007	1	9	-7.4	-4.6	-11.6	7.3		84.1	73		-14.7	3.9
11	2007	1	10	-10.2	-7.3	-13.6	1.8		75.6	73	2	-15.1	0.6
12	2007	1	11	-5.6	-4	-10.7	5.9		87.4	76	2	-10	0.6
13	2007	1	12	-6.1	-2.6	-16.8	6.5		85	71	3	-19.5	1.0
14	2007	1	13	-8.1	-3.3	-13.7	7.3		68.5	60	4	-17.6	
15	2007	1	14	-10.6	-6	-19.5	4.9		79.8	68	7	-16.2	
16	2007	1	15	-8.6	-0.8	-12.6	2.4		65	55	4	-16.1	
17	2007	1	16	-13.1	-7.9	-17.8	1.1		79.8	73	6	-19.4	
18	2007	1	17	-6.6	-3.4	-17.5	2.1		87.4	76		-17.3	1.1
19	2007	1	18	-4.8	-3.6	-7.4	5.4		88.4	80	2	-8.2	1.8
20	2007	1	19	-5.2	-3.1	-7.2	5.5		86.4	84		-8.5	5.8
21	2007	1	20	-6.4	-4.2	-8.7	3.5		80.9	70	2	-10.2	0.2
22	2007	1	21	-10.8	-6.9	-13.8	7		86.5	79	2	-15.7	
23	2007	1	22	-8	-4.2	-13.1	8.6		86.6	83		-12.8	1.0
24	2007	1	23	-6.9	-4.8	-8.4	8.5		88.5	85	2	-9.9	2.7
25	2007	1	24	-3	-1.8	-5.6	13		86.4	84		-6.1	7.5
26	2007	1	25	-0.9	1.7	-3.7	9.1		90.3	84		-4.2	4.2
27	2007	1	26	1.9	6.3	-4.3	12		70.4	55		-6.2	0.2
28	2007	1	27	2.8	6.1	-1.5	4.3		66.5	51	2	-7.5	
29	2007	1	28	-4	-0.7	-8.5	5.5		85.3	79	2	-8.5	
30	2007	1	29	2	5.5	-4.6	9.6		70	52	3	-6.6	
31	2007	1	30	-1.2	5	-5.2	4.3		91	68		-5.4	
32	2007	1	31	0.6	6.5	-4	3.4		90	73		-3.6	
33	2007	2	1	-2	3.4	-5.5	6.9		89.8	81		-5.4	0.0

Рисунок 1 – входные данные для реки Есиль за 2007 год (excel),

Рисунок 2 – входные данные для реки Есиль (файл ptq.dat)

На рисунке 2: date – это дата начинается с 1-го октября 2017-го года  
 p – это (анг. precipitation) средне-суточные осадки  
 t – это средне-суточная температура  
 q – это прогнозируемый расход воды (из за этого значение 9999)

На рисунке 2 показан формат входных данных, которая требует модель.

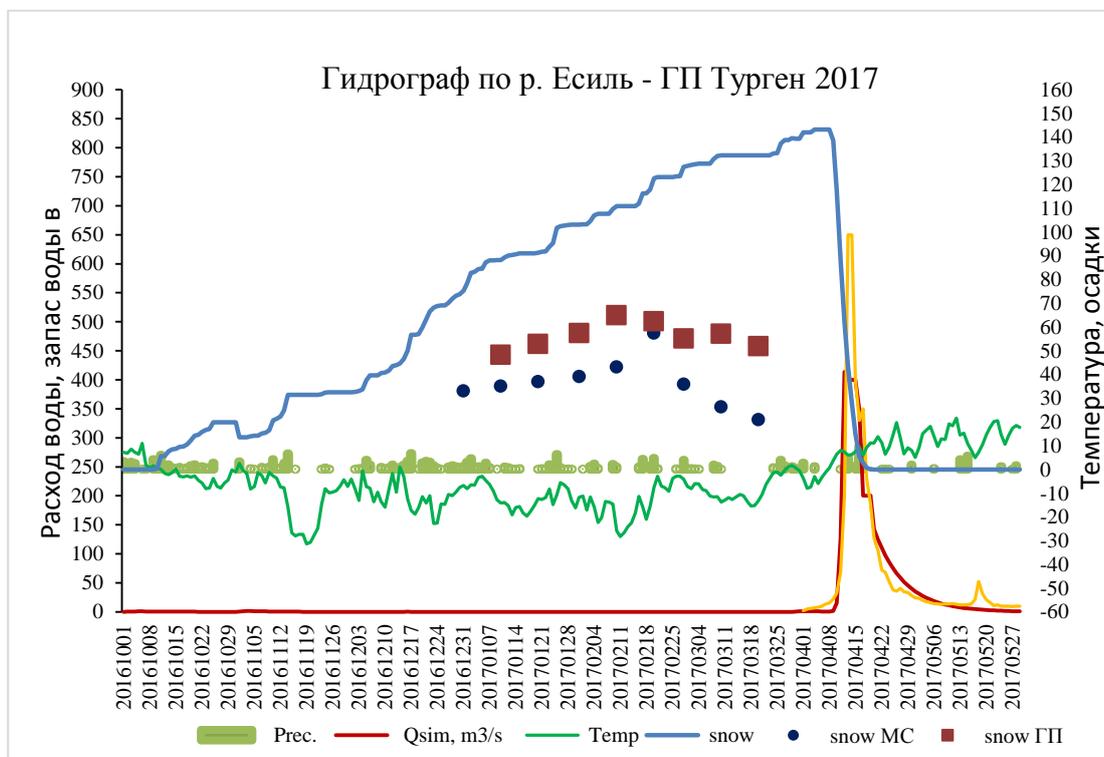


Рисунок 3.  
 Гидрограф по реке Есиль.

Гидрограф — график изменения во времени расходов воды в реке или другом водотоке за год, несколько лет или часть года (сезон, половодье или паводок).

В гидрографе красной линией показан моделированный сток. Входные параметры и данные сформированы вручную. По фактическим данным смоделированный сток не уловил пик. Для автоматизаций сбора данных мы использовали язык программирования R. Программный код пишется в программе RStudio. Входные параметры и данные рассчитанные с помощью программного кода, улучшил результаты моделирования стока.

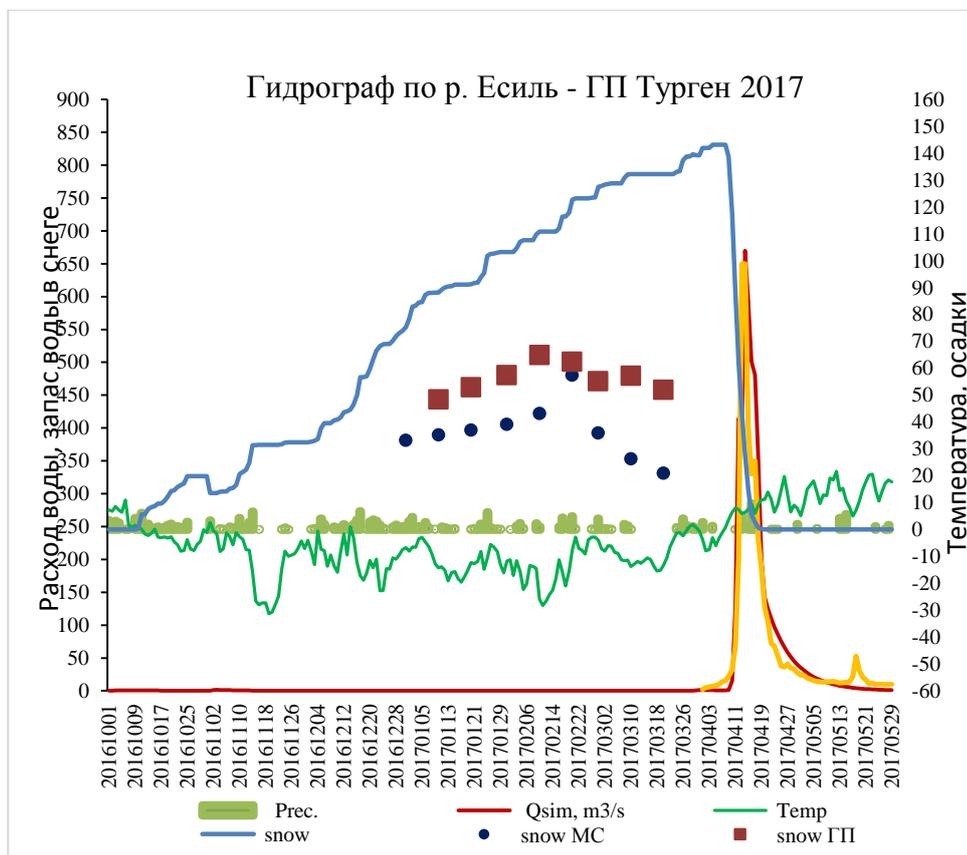


Рисунок 4.

Гидрограф по реке Есиль рассчитанный с помощью программного кода.

На рисунке показан результат вычислений смоделированного стока. Расчитанные параметры и данные с помощью программного кода уловили пик смоделированного стока т.е. уловили максимальный расход воды.

Выводы: В процессе научной работы была исследована река Есиль, изучены и откалиброваны исторические данные водного бассейна реки Есиль, а также для совершенствования процесса подготовки данных был написан программный код. Программный код оправдал смоделированный стока с фактическими результатами 2017-го года.

#### Список использованных источников

1. Bergström, S., 1976, Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments. SMHI RHO 7. Norrköping. 134 pp.
2. Bergström, S., 1990, Parametervärden för HBV-modellen i Sverige. Erfarenheter från modelkalibreringar under perioden 1975-1989. SMH HYDROLOGI No 28. Norrköping. 35 pp.
3. Bergström, S., 1992, The HBV model - its structure and applications. SMHI RH No 4. Norrköping. 32 pp.