

ISSN 1998 – 7838

«ПАРАСАТ» ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ХОЛДИНГІ» АҚ
«ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ» ЖШС

АО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ХОЛДИНГ “ПАРАСАТ”»
ТОО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ»

JSC «NATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
HOLDING “PARASAT”»
LLC «THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY»

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ



ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ



Issues of Geography and Geoecology

2

СӘУІР – МАУСЫМ 2016 ж.
АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2016 г.
APRIL – JUNE 2016

ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007

ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Б а с р е д а к т о р ы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **И. В. Северский**

Б а с р е д а к т о р д ы ң о р ы н б а с а р ы:
география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**, география ғылымының докторы **С. К. Алимкулов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

С. А. Абдрахманов; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; АР ҰҒА корреспондент-мүшесі, география ғылымының докторы **Э. К. Ализаде** (Әзербайжан); география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; география ғылымының докторы **А. П. Горбунов**; география ғылымының докторы **Ж. Д. Достай**; география ғылымының докторы **С. Р. Ердавлетов**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, география ғылымының докторы **А. Р. Медеу**; география ғылымының докторы **У. И. Муртазаев** (Тәжікстан); геология-минералогия ғылымының кандидаты **Э. И. Нурмамбетов**; география ғылымының докторы **Р. В. Плохих**; география ғылымының кандидаты **Т. Г. Токмагамбетов**; география ғылымының докторы **Л. С. Толеубаева**; техника ғылымының докторы **А. А. Турсунов**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (АҚШ); география ғылымының докторы **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); география ғылымының кандидаты **В. С. Крылова** (жауапты хатшы)

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**

З а м е с т и т е л и г л а в н о г о р е д а к т о р а:
доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**, доктор географических наук **С. К. Алимкулов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

С. А. Абдрахманов; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; член-корреспондент НАНА, доктор географических наук **Э. К. Ализаде** (Азербайжан); доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор географических наук **В. П. Благовещенский**; академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **Г. В. Гельдыева**; доктор географических наук **А. П. Горбунов**; доктор географических наук **Ж. Д. Достай**; доктор географических наук **С. Р. Ердавлетов**; доктор естественных наук **Я. Ленчке** (Германия); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; член-корреспондент НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**; доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикистан); кандидат геолого-минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**; доктор географических наук **Р. В. Плохих**; кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**; доктор географических наук **Л. С. Толеубаева**; доктор технических наук **А. А. Турсунов**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (США); доктор географических наук **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); кандидат географических наук **В. С. Крылова** (ответственный секретарь)

E d i t o r - i n - C h i e f
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**

D e p u t y E d i t o r - i n - c h i e f:
Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**, Doctor of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**

E d i t o r i a l B o a r d:

S. A. Abdrakhmanov; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Corresponding Member of the ANAS, Doctor of Geographical Sciences **E. K. Alizade** (Azerbaijan); Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **G. V. Geldyeva**; Doctor of Geographical Sciences **A. P. Gorbunov**; Doctor of Geographical Sciences **Zh. D. Dostai**; Doctor of Geographical Sciences **S. R. Yerdavletov**; Doctor Rerum Naturalium **J. Lentschke** (Germany); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Corresponding Member of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (Tajikistan); Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **E. I. Nurmambetov**; Doctor of Geographical Sciences **R. V. Plokhikh**; Ph.D. **T. G. Tokmagambetov**; Doctor of Geographical Sciences **L. S. Toleubayeva**; Doctor of Technical Sciences **A. A. Tursunov**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; Doctor, Full professor **Yu. Shur** (USA); Doctor of Geographical Sciences **A. A. Ergeshov** (Kyrgyzstan); Candidate of Geographical Sciences **V. S. Krylova** (Senior Secretary)

«Вопросы географии и геоэкологии» ISSN 1998 – 7838
Собственник: ТОО «Институт географии»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № 11303-Ж от 22 декабря 2010 г. выдано Министерством связи и информации Республики Казахстан

А д р е с р е д а к ц и и:

050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра / Пушкина, 67/99

Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

E-mail: geography.geoecology@gmail.com, ingeo@mail.kz, сайт: <http://www.ingeo.kz>

УДК 556.536

К ОЦЕНКЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ СЫРДАРИИ

Р. И. Гальперин¹, Ж. А. Жанабаева²

¹Д.г.н., профессор кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²Докторант 1-го курса кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: максимальные уровни, максимальные расходы воды, пропускная способность сечения реки, расчетный период, водохранилище, экстремальные условия.

Аннотация. Количественная оценка поражающих факторов в нижнем течении Сырдарии встречает немалые трудности в связи со значительной и существенно переменной во времени антропогенной нагрузкой на водный объект. Посредством анализа многолетнего хода максимальных расходов воды и изменения кривых зависимости расходов от уровней воды исследовано изменение пропускной способности сечения Сырдарии в разных створах. На этой основе выбран расчетный период, характеризующий современную гидрологическую ситуацию. Оценены максимальные уровни и расходы воды редкой повторяемости.

Введение. Угроза наводнений в нижнем течении Сырдарии практически ежегодная. Соответственно каждый год выявляются опасные участки, наращиваются защитные дамбы [1]. К примеру, по сведениям из Интернета в Кызылординской области насчитывают 50 наиболее опасных участков со 171 предприятием в их пределах. В 2005 г. здесь в связи с угрозой наводнения была объявлена чрезвычайная ситуация и отселены 25 тыс. человек. Коксарайский контррегулятор несколько снизил опасность, но отнюдь не исключил ее. Так, в 2012 г. был риск переполнения обоих водохранилищ: и Шардаринского, и Коксарайского. Пришлось срочно вести переговоры с узбекской стороной о направлении в Арнасайское понижение сырдариинской воды с расходом 100 м³/с. А к зиме 2015 г. в преддверии грядущей опасности в Кызылординской области было подготовлено 86 сборных эвакуационных пунктов и 100 приемных (и это при наличии Коксарая!).

Естественно, нужны количественные оценки возможных угроз в самых экстремальных условиях. Однако статистическая оценка гидрологических экстремумов для расчета соответствующих рисков затруднена рядом факторов – и не в последнюю очередь антропогенных. В частности, меняется объем попусков воды по реке в пределы РК. Так, до 1960 г. средний расход воды в районе Шардары составлял 735 м³/с. С 1961 г. в связи с увеличением заборов воды на сельхознужды выше по течению он уменьшился в среднем до 550 м³/с, а в 1974–1987 гг. – до всего лишь 272 м³/с, причем в Аральское море почти ничего не поступало. Затем поступление воды снова увеличилось, и в 1988–2004 гг. средний расход в районе Шардары составил 528 м³/с. Более того, переход в 1993 г. работы водохранилищ в верхнем течении реки на энергетический режим эксплуатации серьезно нарушил ее естественный гидрологический режим. Так, объем стока зимнего периода составил в среднем около 2/3 годового, тогда как ранее он был менее 50 % от него.

В результате создания водохранилищ и изменения объема стока произошли интенсивные русловые процессы. Так, сброс осветленной воды в нижний бьеф Шардаринского водохранилища с неизбежностью привел к усилению размыва русла на участке непосредственно ниже плотины, а ниже по течению реки уменьшение стока в сравнении с естественным вызвало некоторое заиливание русла и снижение его пропускной способности. Ситуация тем более сложная, что высокие уровни воды на значительном протяжении рассматриваемого участка связаны с ледовыми явлениями, в

частности с заторно-зажорными, а кроме того, существенно сказывается и влияние локальных гидротехнических сооружений – дамб обвалования и др.

Следует сказать, что и в естественных условиях на большей части казахстанского участка Сырдарии преобладали максимумы уровня воды холодного периода, то есть связанные с ледовыми явлениями. Максимальный уровень воды H_{\max} мог отмечаться в любой месяц этого периода – и при отсутствии ледостава на реке, и при его наличии. В работе [2] приведена такая статистика. В 1948–1960 гг. (условно-естественный период) на казахстанском участке Сырдарии ниже Шардары из 86 случаев наводнений 62 произошли зимой. Было зафиксировано 146 заторов льда, и примерно половина из них привела к наводнениям и ущербам. Из проанализированных случаев 60 % заторов льда произошли при вскрытии реки, 34 % – в период ее замерзания и 6 % – в период ледостава. Естественно, переход эксплуатации верхних водохранилищ на энергетический режим только увеличил роль ледовых явлений в формировании годовых максимумов уровня воды в нижнем течении реки. Проблема зимних наводнений обострилась, в том числе и в связи с уменьшением пропускной способности русла реки в период резкого снижения попусков в пределы РК.

Исходные материалы и предыдущие исследования. В связи со сложной динамикой режимных характеристик реки актуальна постановка вопроса о назначении расчетного периода для оценки экстремальных расходов и уровней воды, характеризующих именно современную ситуацию: с современными расходами воды и при современной пропускной способности русла. Конечно, ситуация может опять измениться, но на ближайшие годы такая оценка может быть относительно достоверной.

Результаты аналогичной работы, выполненной ранее, изложены в статье [3]. Тогда изменение пропускной способности русла в разных створах реки и динамика этого процесса оценивались по изменению кривых $Q = f(H)$ – зависимости расходов от уровней воды. Поскольку накопилась новая информация, характеризующая именно современное состояние, целесообразно уточнить эти данные, включая сами расчетные характеристики, что и сделано в настоящей статье.

Коснемся результатов предыдущего исследования. При этом заметим, что пропускную способность русла в лучшей мере характеризуют данные теплого периода, без ледовых явлений. Понятно также, что в холодный период различные ледовые явления – ледоход, затор, зажор по-разному влияют на уровни воды в реке. Тем не менее ряд максимальных уровней можно статистически обрабатывать как единый. Ведь любой гидрологический процесс многофакторный.

Результаты исследования и их обсуждение. Итак, некоторые результаты работы [3].

Пост в нижнем бьефе Шардаринского вдр. Максимальные уровни воды H_{\max} практически всегда приходились на период открытого русла. В течение 1985–2004 гг. пропускная способность сечения почти непрерывно увеличивалась. Тем не менее за расчетный период предложено использовать 1985–2004 гг.

Пост Тюмень-Арык. Зимние кривые заметно выше летних в области малых расходов воды, а в области высоких расходов разница невелика. Так что возможна обработка единого ряда годовых H_{\max} . В общем за 20-летний период преобладала тенденция к понижению пропускной способности сечения реки. Но в целом динамика процесса сложная, а наибольшая пропускная способность русла отмечалась в 1994–1997 гг.

Пост г. Казалинск. Почти все годовые максимумы уровня приходятся на холодный период. Появление ледовых форм здесь возможно уже с середины октября, а их исчезновение – уже в середине апреля. Ледовая обстановка в день H_{\max} может быть разнообразной, и динамика кривых $Q = f(H)$ не свидетельствует об уменьшении пропускной способности сечения. Но отмечается, что связи уровней и расходов воды очень слабые.

Итак, поскольку в створах наблюдений H_{\max} обычно приходятся на один и тот же период года, целесообразна статистическая обработка их значений как единого ряда по каждому створу – без разделения на летние и зимние.

Обратимся к рядам, пополненным наблюдениями до 2013 г.

Сначала о максимальных расходах воды. На рисунке 1 представлен их многолетний ход в створе нижнего бьефа Шардаринского водохранилища. Данные за старые годы весьма отрывочны. Но вполне очевидно, что в первую половину прошлого века максимумы стока были очень высоки. В период пониженных попусков из-за пределов республики в 70–80-х годах они были сравнительно низкими, а в 1990–2000-х годах после увеличения попусков снова несколько повысились. Совершенно очевидно, что ряд неоднороден.

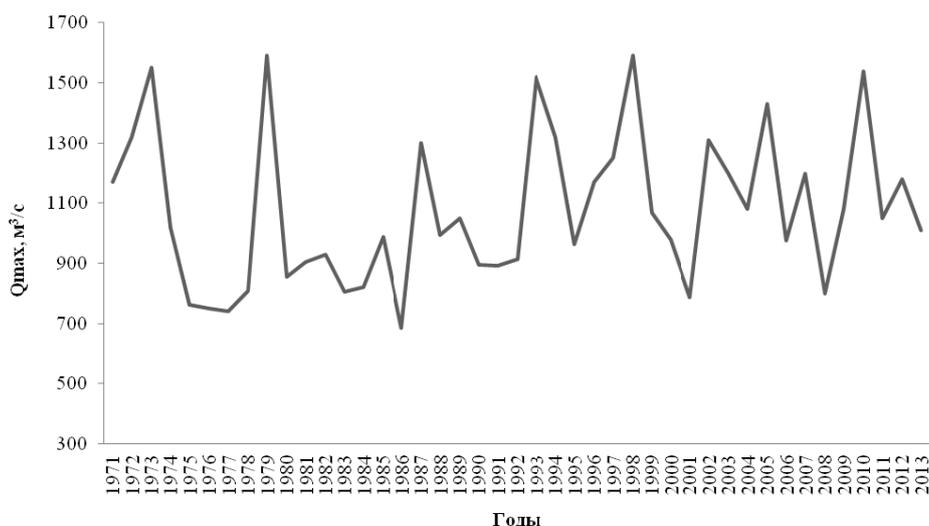


Рисунок 1 – Ход максимальных расходов воды р. Сырдарии в створе нижний бьеф Шардаринского водохранилища

Несколько иная картина, к примеру, по пункту Тюмень-Арык (рисунок 2). Здесь также максимумы 40–50-х годов и даже 60-х были весьма велики, затем произошло резкое падение их значений, но в 1990–2000-х годах они, как и в нижнем бьефе Шардаринского водохранилища, снова возросли, хотя остались значительно ниже, чем в первом периоде. По нижерасположенным постам ход Q_{\max} может быть несколько иным. В целом логично заключить, что современную ситуацию характеризует период с 1989 г. – с момента увеличения притока воды по реке в пределы РК.

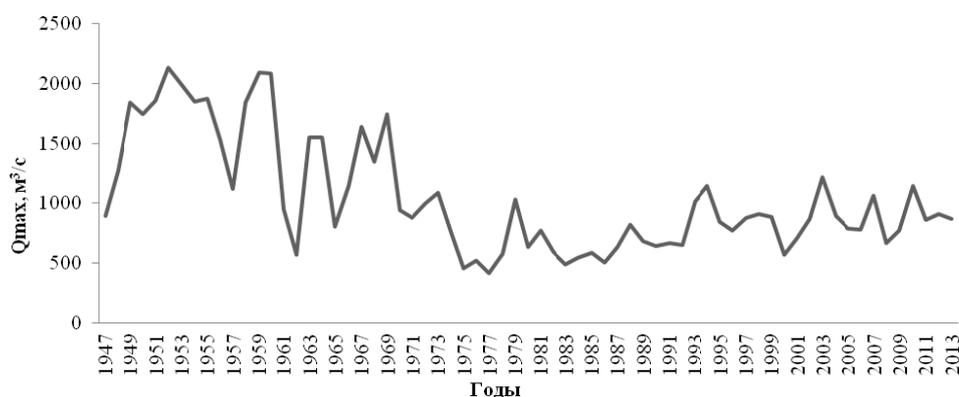


Рисунок 2 – Ход максимальных расходов воды р. Сырдарии в створе ст. Тюмень-Арык

В основу аналогичных выводов в отношении уровней воды положен анализ динамики связей расходов и уровней воды. При этом для общих выводов, как отмечалось, предпочтение отдавалось кривым теплого периода.

В таблицах 1 и 2 приведены координаты связи среднемесячных расходов воды и среднемесячных уровней воды (над "0 поста") для теплого и холодного периодов. При этом практически во все годы годовой максимум уровня отмечался при свободном ото льда русле.

Не вызывает сомнений общее увеличение пропускной способности сечения реки, что, конечно же, связано с размывом русла осветленным потоком сбросной воды. Но при относительно низком уровне воды – 200 см над "0 поста" – с 1999 г. ситуация практически стабильна, хотя в отдельные годы (2002, 2012) налицо резкие временные изменения связи. Высокие же расходы воды в течение рассматриваемого периода сечение реки теперь стало пропускать при уровнях примерно на 1 м ниже, чем в начале периода. Но при этом отсутствие значительных изменений фиксируется уже с 1996 г. Что касается связей для холодного периода, то здесь можно бы даже заключить об уменьшении пропускной способности сечения в последние годы. Но это, видимо, связано с особенностями ледовых явлений.

Таблица 1 – Координаты кривых $Q = f(H)$ в створе поста р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского водохранилища в разные годы в теплый период

H, см	1985–1988	1989	1990	1991–1992	1993–1995	1996–1998	2002	2003–2004	2005	2006–2009	2010–2011	2012	2013
25					90,0			145		140	170		210
50	25,0				135	150		200		190	210	390	260
75	55,0				170	190		245		240	270	440	310
100	90,0			120	215	230		300		300	325	500	370
125	135			175	265	295		370		383	385	580	440
150	190		200	240	315	365	400	450	450	458	460	655	515
175	250	250	280	325	370	440	475	530	525	532	530	750	595
200	310	310	365	400	445	535	555	620	600	622	610	850	670
225	380	380	455	495	530	635	660	705	680	718	715	955	775
250	465	465	550	585	630	750	770	805	770	788	825		
275	555	555	650	700	755	885	870	925	870	895	925		
300	640	655	750	805	875	1020	980	1045		1005	1030		
325	725	770		935	990	1150		1180		1118	1145		
350	815	880			1110	1290		1340		1200	1245		
375	910	980			1245	1425		1490			1390		
400	1000	1085			1370	1600		1600			1530		
425	1110	1200			1480								
450	1215				1600								
475	1335												

Таблица 2 – Координаты кривых $Q = f(H)$ в створе поста р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского водохранилища в разные годы в холодный период

H, см	1985–1988	1989–1990	1991–1993	1994–1992	1993–1995	1996–1997	2000–2001	2002	2003–2004	2005	2006–2008	2009	2010–2011	2012–2013
100	75	100		210										
125	105	138		252	270	283	337					150		
150	163	200	250	307	345	372	410	390	478		450	200		
175	213	257	318	373	425	462	492	478	537		530	250		
200	268	322	400	450	522	560	590	570	620	640	608	315		
225	338	400	487	550	633	663		663	717	680	675	385		
250	425	485	588	663	820	810			805	775	778	450		490
275	523	613	713						900		860	535	535	560
300											960	625	620	660
325												715	715	755
350													815	900
375													925	1010
400														1150

Общий вывод: для получения статистических характеристик максимальных уровней в данном створе, отражающих современную ситуацию, целесообразно ограничение расчетного периода. В итоге выбран период 1996–2013 гг.

Аналогичные данные по створу ст. Тюмень-Арык для теплого периода представлены в таблице 3. Картина в общем сложная, но при высоких уровнях воды четко выраженной тенденции не прослеживается. В итоге принято решение: статистические характеристики максимальных уровней воды оценивать по ряду с 1989 г. – с начала периода относительно высоких расходов воды в реке.

По створу г. Казалинск также не прослеживается четкой временной тенденции (таблица 4). Вывод аналогичный: статистические характеристики максимальных уровней воды оценивать по ряду с 1989 г. – с начала периода относительно высоких расходов воды в реке.

Итак, признано целесообразным статистические характеристики максимальных расходов воды во всех створах определять за период 1989–2013 гг., максимальных уровней воды по створу нижний бьеф Шардаринского водохранилища – за 1996–2013 гг., по остальным створам – также за период 1989–2013 гг.

Таблица 3 – Координаты кривых $Q = f(H)$ теплого периода года в створе поста р. Сырдария – ж.д. ст. Тюмень–Арык в разные годы

H, см	1985–1989	1990–1993	1994–1997	1998	1999	2000–2001	2002–20003	2004	2005–2010	2011–2013
200						90				
225	35		125			110				
250	70		155			130				
275	108		190			158			120	210
300	150	132	225			190			155	270
325	190	175	265		345	225			195	348
350	235	215	310		387	268	345	240	210	420
400	338	305	408	415	480	367	410	330	313	570
450	450	425	525	480	590	475	540	440	425	678
500	585	560	675	558	707		675	515	563	
525	655	650	780	595	762		745	567	631	
550	740	750	885	638	825		810	620	698	
575	815	835	975	685	885		895	675	782	

Таблица 4 – Координаты кривых $Q = f(H)$ теплого периода года в створе поста р. Сырдария – г. Казалинск в разные годы

H, см	1985–1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2006–2007	2008–2010	2011–2012	2013
150										20,0		
175	11,0						10,0			37,5		
200	21,0						18,0			55,0		
225	34,0						29,0	13,0		72,5		
250	40,0	31,0	30,0			57,0	45,0	24,0	45,0	95,0		
275	63,0	50,0	45,0			68,0	64,0	37,0	67,5	118		
300	80,0	61,0	63,0	61,0		85,0	83,0	53,0	92,5	138		
325	97,0	50,0	86,0	82,0		103	102	71,0	128	158	35,0	75,0
350	119	71,0	110	104		120	119	91,0	153	178	55,0	95,0
375	142	98,0	135	126	172	137	140	111	195	203	77,5	120
400	170		162	150	201	156	159	134	223	230	100	140
425	205		189		229	175	180	157	263	248	143	165
450	242		219		259	194	203	178	300	278	140	185
475	250		250		295	213		200	345	308	160	215
500	320		290		339	231		221	390	338	188	245
525						254			433	365	215	275
550									488	395	245	320
575									625		273	360
600											308	425
625											350	525
650											383	
675											435	

Для оценки максимальных расходов и уровней воды редкой повторяемости построены кривые обеспеченности этих характеристик по перечисленным створам за расчетный период до 2013 г. В отношении максимальных расходов и уровней воды данного участка реки Сырдария (как, впрочем, и для многих других рек) характерна ситуация, когда нижняя часть ранжированного ряда подчиняется одному закону распределения, а верхняя – другому. Иногда это положительная асимметричность распределения для низких Q_{\max} и отрицательная или нулевая для высоких. В таких случаях целесообразно применение усеченных кривых распределения. Предлагается использование графо-аналитического метода Г. А. Алексеева применительно лишь к части распределения, когда используются значения двух опорных ординат, снятых с эмпирической кривой, а коэффициент асимметрии назначается методом подбора [4]. Результаты расчетов даны в таблицах 5 и 6. На рисунке 3 представлено сравнение двух вариантов кривой обеспеченности максимальных уровней воды реки Сырдария в створе г. Казалинск. Первая кривая характеризует полное распределение при использовании для ее построения параметров, рассчитанных по полному ряду по стандартной методике.

Таблица 5 – Расчетные характеристики максимальных расходов воды р. Сырдария

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Кривая распределения	Cs	P, %			
					1	3	5	10
Р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр.	1633	174000	Усеченное	0	1810	1665	1590	1480
Р. Сырдария – ж.д. ст. Тюмень–Арык	966	219000	»	0	1340	1240	1180	1100
Р. Сырдария – г. Казалинск	181	–	Полное	0,42	935	836	785	710

Таблица 6 – Расчетные характеристики максимальных уровней воды р. Сырдария (над "0 поста")

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Кривая распределения	Cs	P, %			
					1	3	5	10
Р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр.	1633	174000	Усеченное	0	969	932	913	888
Р. Сырдария – ж.д. ст. Тюмень–Арык	966	219000	Полное	0,87	876	816	787	744
Р. Сырдария – г. Казалинск	181	–	Усеченное	-0,2	812	780	763	737

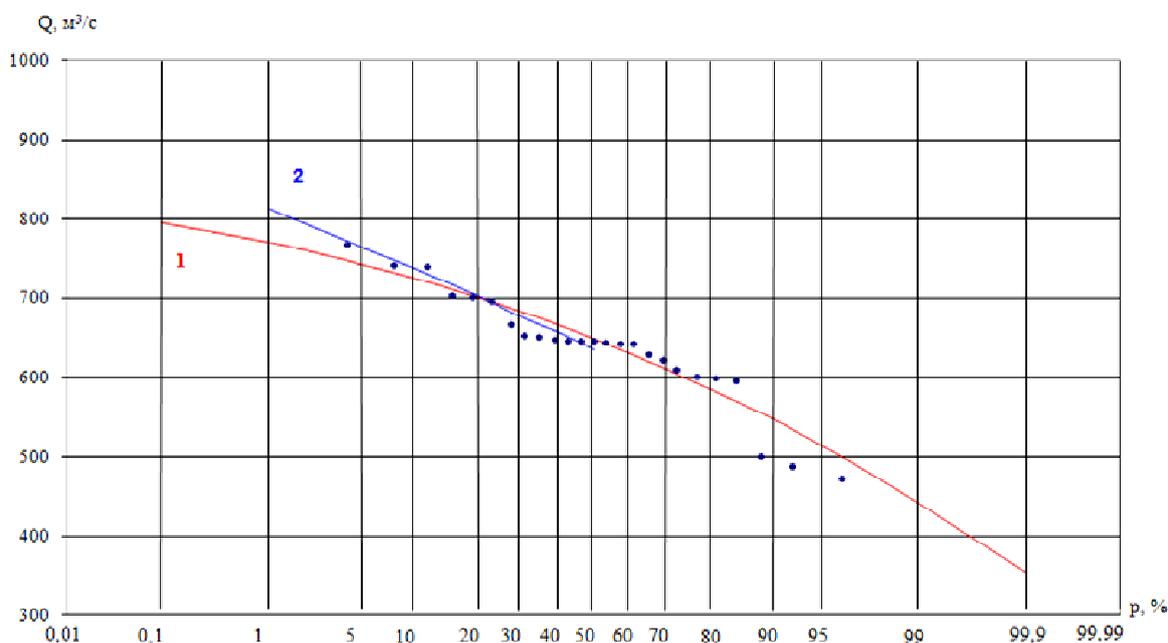


Рисунок 3 – Кривые обеспеченности максимальных уровней воды (над "0 поста") в створе р.Сырдария – г.Казалинск за 1989–2013 гг.: 1 – полное распределение; 2 – усеченное

При общем, казалось бы, неплохом соответствии кривой эмпирическим точкам все три самых низких значения уровня оказались ниже нее, а все три самых высоких – выше. Вторая кривая характеризует усеченное распределение только для относительно высоких уровней, при $C_s = -0,20$. По первой кривой $H_{1\%}$ равно 770 см, по второй – 812 см. Использование полного распределения занизило бы расчетный уровень почти на 0,5 м.

Угроза наводнений в нижнем течении Сырдарии практически ежегодная, и Коксарайский контррегулятор эту опасность не исключил. Актуален вопрос о количественной оценке основных

поражающих факторов наводнений. Гидрологическая ситуация здесь очень изменчива во времени, в том числе в связи с изменением пропускной способности сечений реки, и адекватная оценка этих количественных характеристик должна отражать именно сегодняшнюю ситуацию.

Анализ многолетнего хода максимальных расходов воды, а также временной изменчивости кривых $Q = f(H)$ позволил сделать вывод о целесообразности назначения расчетного периода для максимальных расходов и уровней воды 1989–2013 гг., и лишь для максимальных уровней в створе нижний бьеф Шардаринского водохранилища, где пропускная способность сечения реки особенно изменчива, – 1996–2013 гг.

На этой основе рассчитаны характеристики Q_{\max} и H_{\max} редкой повторяемости в трех створах. По данным института «Казгидрпроводхоз», в частности, по створу нижний бьеф Шардаринского водохранилища максимальный расход воды повторяемостью раз в 100 лет может несколько превосходить $1800 \text{ м}^3/\text{с}$ (что близко к проектному значению максимального сброса с плотины), по створу ж.д.ст. Тюмень-Арык – $1300 \text{ м}^3/\text{с}$, в створе г. Казалинск – $900 \text{ м}^3/\text{с}$.

При этом в виду неоднородности рядов в некоторых случаях использовано усеченное распределение в варианте, разработанном в КазНУ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шонбаева Г.А., Шегенбаев А.Т. Анализ процессов размыва и заиления русла низовья реки Сырдарья // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 3. – С. 35-39.
- [2] Каракузиева Т.Ж. Проблема наводнений современного периода в низовье реки Сырдарья // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: материалы XIX Международной студенческой научно-практической конференции. – № 5(19). URL: [http://sibac.info/archive/nature/5\(19\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/5(19).pdf) (дата обращения: 27.04.2016)
- [3] Гальперин Р.И., Белгожаева А.А. Максимальные уровни воды в нижнем течении Сырдарья // Гидрометеорология и экология. – 2006. – № 4. – С. 41-52.
- [4] Гальперин Р.И., Аvezова А. К методике оценки экстремальных гидрологических характеристик // Вопросы географии и геоэкологии. – 2009. – № 3-4. – С. 26-33.

REFERENCES

- [1] Shonbaeva G.A., Shegenbaev A.T. Analysis of the processes of erosion and silting of the riverbed downstream the Syrdarya River // Herald of KazNTU. 2014. Vol. 3. P. 35-39 (in Russian).
- [2] Karakuzieva T.Zh. The problem of flooding of the modern period in the lower reaches of the Syrdarya River // Scientific community of students of XXI century. Natural Sciences: Proceedings XIX International Student Scientific-practical Conference. N 5(19). URL: [http://sibac.info/archive/nature/5\(19\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/5(19).pdf) (reference date: 27/04/2016) (in Russian).
- [3] Galperin R.I., Belgozhaeva A.A. Maximum water levels in the lower reaches of the Syrdarya River // Hydrometeorology and ecology. 2006. N 4. P. 41-52 (in Russian).
- [4] Galperin R.I., Avezova A. To the method of assessment extreme hydrological characteristics // Questions of Geography and Geocology. 2009. N 3-4. P. 26-33 (in Russian).

СЫРДАРИЯНЫҢ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫНДА ТӨТЕНШЕ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Р. И. Гальперин¹, Ж. А. Жанабаева²

¹Г.ғ.д., география және табиғатты пайдалану факультеті, метеорология және гидрология кафедрасының профессоры (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

² География және табиғатты пайдалану факультеті, метеорология және гидрология кафедрасының докторанты (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: ең жоғары су деңгейі, ең жоғары су өтімдері, өзен қимасының су өткізу қабілеті, есептік кезең, су қойма, төтенше жағдайлар.

Аннотация. Су нысанына түсетін уақыт бойынша айтарлықтай және елеулі айнымалы антропогендік жүктемеге байланысты үлкен байланысты Сырдарияның төменгі ағысында су тасудың зақымдауыш факторларын сандық бағалауда қиындықтар туындайды. Ең жоғары су өтімдерінің көпжылдық жүрісін және су деңгейі мен су өтімдерінің байланыс қисықтарының өзгерістерін талдау арқылы әртүрлі тұстамадағы Сырдария өзені қимасының су өткізу қабілеті зерттелген. Осының негізінде қазіргі заманғы гидрологиялық жағдайын сипаттайтын есептік кезең таңдалды. Сирек қайталанатын ең жоғары су деңгейлері мен су өтімдері бағаланған.

**TO THE ASSESSMENT OF EXTREME HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS
IN THE LOWER REACHES OF THE SYRDARYA RIVER**

R. I. Galperin¹, Zh. A. Zhanabaeva²

¹Doctor of Geographic Sciences, Professor of Meteorology and Hydrology Department, Faculty of Geography and Environmental Sciences (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

²PhD student of Meteorology and Hydrology Department, Faculty of Geography and Environmental Sciences (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: maximum water levels, the maximum water discharges, bandwidth-section of the river, the calculation period, the reservoir, the extreme conditions.

Abstract. Quantitative estimation of the damaging factors in the lower reaches of the Syrdarya encounters considerable difficulties due to significant and essentially variable in time anthropogenic impact on the water object. Through the analysis of long-term variation of maximum water runoff and changing curves of water discharges from the water levels change bandwidth aptitude of capacity of the Syrdarya sections in different posts was studied. On this basis, the calculation period that characterizes modern hydrological situation were selected. Estimated maximum water levels and water discharged of repeatability.

УДК 556.01+504.4.062.2 (574)

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕССТОЧНЫХ БАССЕЙНОВ БАЛКАША И АРАЛА

И. М. Мальковский¹, Л. С. Толеубаева², Т. Е. Сорокина³, А. З. Таиров³, А. Толекова⁴,
М. В. Долбешкин⁵, Е. М. Пузиков⁵, Р. Д. Поветкин⁵, Д. У. Абдибеков⁴

¹Докт. геогр. наук, профессор, главный менеджер по управлению проектами
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Докт. географ. наук, руководитель лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем
и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Канд. географ. наук, старший научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных
систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁴Научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического
моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁵Младший научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем
и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: Арал, Балкаш, бессточный бассейн, геопространственное имитационное моделирование, метод Монте–Карло, системы водообеспечения.

Аннотация. Разработан «первый эскиз» имитационной модели развития системы водообеспечения (СВО) Иле-Балкашского бассейна на период до 2050 года. Сформулированы проблемы развития СВО и определены цели и задачи моделирования. Обосновано применение методологии имитационного динамико-стохастического моделирования к решению поставленных задач и приведено логико-математическое описание СВО. Дана оценка адекватности модели исследуемой СВО путем ручных прогонов модели. Выполнены компьютерная реализация модели и двумерная анимация процесса моделирования. Численными экспериментами подтверждены функциональные возможности модели и достоверность получаемых результатов в реальном диапазоне входных параметров.

Введение. Проблемы развития систем водообеспечения Республики Казахстан типичны для трансграничных бессточных бассейнов аридных и полуаридных территорий Центральной Азии. Основными угрозами и вызовами в области водообеспечения природно-хозяйственных систем таких бассейнов являются глобальные и региональные изменения климата, несогласованность межгосударственных водных отношений, использование водозатратных технологий и несовершенство технических средств водорегулирования и водораспределения. Следствиями реализации водных угроз могут стать «водные кризисы», проявляющиеся в обострении межгосударственных водных противоречий, развитии новых очагов экологической нестабильности, срыве программ социально-экономического развития.

Осуществление стратегических мероприятий по водообеспечению бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана требует длительного времени: проектирование, строительство и ввод системообразующих объектов в эксплуатацию занимают до 10–15 лет. Это означает, что научное обеспечение стратегических мероприятий должно начинаться с большой заблаговременностью (порядка 25 лет). Игнорирование этого принципиального положения может привести к крупным просчетам в развитии Национального водохозяйственного комплекса с тяжелыми экономическими ущербами и недопустимыми нарушениями природной среды. В свете изложенного проблемы водообеспечения природно-хозяйственных систем приобретают важнейшее социально-экономическое и экологическое значение, являясь одним из основных условий перехода Казахстана к устойчивому развитию [1–3].

В основу концепции устойчивого водообеспечения природно-хозяйственных бессточных бассейнов Республики Казахстан предложена новая водная парадигма развитых стран, сочетающая управление ресурсом (увеличением располагаемых водных ресурсов) с управлением спросом на воду (снижением нагрузки на природные водоисточники). При этом сохранение устойчивости регенерационных функций водоресурсных систем рассматривается как приоритетная задача управления водными ресурсами. Приоритеты в использовании водных ресурсов меняются в пользу решений социальных и экологических проблем относительно производственных задач. Экологические аспекты управления водными ресурсами реализуются в двух направлениях: предотвращение вредного воздействия вод и соблюдение требований природы и экологических комплексов к воде. Рыночные механизмы управления водными ресурсами предполагается сочетать с административными рычагами, определяющими границы действия рынка посредством нормирования и стандартизации [2].

Формулировка проблемы. Системы водообеспечения (СВО) Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов, представляющие собой совокупность водоисточников и водопользователей с объединяющими их средствами водорегулирования и водораспределения, являются ключевыми звеньями национального водохозяйственного комплекса. В бассейновых СВО формируется 46% возобновляемых ресурсов речного стока, сосредоточено 44% разведанных запасов подземных вод. При этом бассейны являются наиболее водозатратными системами – интегральный спрос на воду населения, производства, природных объектов составляет половину общереспубликанского.



Рисунок 1 – Карта-схема бассейновых систем водообеспечения Республики Казахстан с выделением бассейна-донора и бассейнов-реципиентов

Идентичность проблем развития СВО определяется схожестью их хронологических структур (рисунок 1):

- возобновляемые ресурсы речного стока бассейнов слагаются из местного и трансграничного стока (с территории КНР и РУ);
- в бассейнах находятся существенные разведанные запасы подземных вод, гидравлически связанные с поверхностными водами;
- основными производственными водопользователями в бассейнах являются промышленность, сельское и коммунальное хозяйство, а также рыбное хозяйство и гидроэнергетика;
- лимитирующими природными компонентами бассейновых СВО служат концевые бессточные водоемы: озеро Балкаш и Малое Аральское море, воспринимающие интегральную нагрузку изменений климата и хозяйственной деятельности на водосборах;
- крупными водопользователями в бассейнах являются природные комплексы дельт и пойм рек Иле и Сырдария;

- системными узлами управления водными ресурсами служат гидроузлы с водохранилищами длительного регулирования стока: Капшагайский (многолетний) и Шардаринский (сезонный);
- бассейны являются потенциальными «реципиентами» перебросок речного стока из Ертысского бассейна «донора».

Типовой путь развития водопользования и формирования водных кризисов в полной мере реализовался в трансграничном бессточном бассейне Аральского моря. На первой стадии развития (1960–1991 гг.) за счет увеличения объемов сельскохозяйственного водопотребления (на орошение) в условиях климатически обусловленного маловодья произошло нарушение естественного водно-ресурсного равновесия в бассейне, при котором речной приток в конечной водоем – Аральское море – сократился более чем в три раза (в отдельные годы до нуля), что явилось причиной снижения уровня моря с 53,0 до 40,0 м и уменьшения акватории с 66,0 до 39,6 тыс. км². Развитие водного дисбаланса в бассейне с усыханием и осолонением моря привело к нарастанию гаммы негативных последствий, что явилось основанием официального признания Приаралья зоной экологического кризиса [1–3].

Программа улучшения социально-экономического и экологического состояния Приаралья, утвержденная главами пяти государств Центральной Азии, реализована в создании нового устойчивого природно-антропогенного комплекса Приаралья путем обводнения, лесомелиорации, а также сохранения Аральского моря как природного объекта поддержанием его уменьшенной акватории на экологически приемлемом уровне.

Потенциальной зоной водного кризиса является трансграничный бессточный бассейн озера Балкаш, где развитие водопользования напоминает Аральский сценарий. 1971–1990 годы стали периодом острой дестабилизации состояния Иле-Балкашской водной системы, обусловленной активизацией хозяйственной деятельности в регионе, совпавшей по времени с наступлением естественной фазы маловодья в многолетнем режиме речного стока. Ресурсы речного стока в казахстанской части бассейна за этот период составили в среднем около 92% многолетней нормы. При этом хозяйственное безвозвратное водопотребление возросло за счет увеличения водозаборов из речной сети для орошения земель и наполнения Капшагайского водохранилища. Обусловленные процессами усыхания и осолонения оз. Балкаш негативные последствия для экологии и экономики заставили пересмотреть концепцию и программу развития Иле-Балкашского региона и определить как приоритетную задачу восстановления и сохранения озера [1–3].

Системы водообеспечения Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов характеризуются свойствами сложных систем: неопределенностью и стохастичностью, обусловленными однозначной непредсказуемостью масштабов водохозяйственной деятельности в сопредельных странах и вероятностной природой гидрометеорологических процессов и явлений, определяющих величину располагаемых водных ресурсов.

Эффективным средством исследования сложных систем, подверженных случайным воздействиям, является имитационное моделирование, влияние случайных факторов в котором учитывается с помощью задания вероятностных характеристик процессов (законов распределения вероятностей) [4–7]. При этом результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели рассматриваемого процесса, являются случайными реализациями. Поэтому для получения устойчивых характеристик процесса проводится его многократное воспроизведение с последующей статистической обработкой полученных данных. Динамико-стохастическое моделирование (метод Монте-Карло), являясь современным способом изучения сложных систем в математике, физике, естественных науках, используется также в теории регулирования речного стока и водно-энергетических расчетов [8–10]. В настоящей работе метод впервые применен к решению долгосрочных задач развития систем водообеспечения Республики Казахстан.

Изложенные предпосылки определили цель реализованного проекта как создание инструмента стратегического планирования систем водообеспечения Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов в условиях вероятностной изменчивости водных ресурсов и динамики спроса на воду населения, производства, объектов природы, ориентированного на решение взаимосвязанных задач:

1. Разработка прогностических сценариев динамики располагаемых водных ресурсов на основе моделирования многолетних рядов годового стока рек бассейнов Балкаша и Северного Араль-

ского моря на расчетные этапы развития с учетом климатически обусловленного изменения местного стока и антропогенной трансформации трансграничного стока с территории сопредельных государств (Китая и Узбекистана).

2. Разработка и оценка долгосрочных сценариев динамики водопользования природно-хозяйственных систем Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов на основе прогнозных тенденций роста населения и гипотез развития водоемких производств.

3. Разработка и оценка мероприятий по управлению гидрологическим режимом внутренних водоемов – озера Балкаш и Северного Аральского моря в условиях климатически и антропогенно нарушенного речного притока.

4. Разработка и оценка альтернативных сценариев реконструкции проектных параметров и правил эксплуатации системных узлов управления – Капшагайского и Шардаринского водохранилищ в условиях изменения ресурсов речного стока и спроса на воду в Иле-Балкашском и Арало-Сырдаринском бассейнах.

5. Разработка и оценка альтернативных сценариев широкомасштабного освоения подземных вод и территориального перераспределения речного стока в условиях ожидаемого дефицита водных ресурсов в Иле-Балкашском и Арало-Сырдаринском бассейнах.

Методика исследований. Имитационное моделирование систем водообеспечения представляет собой метод проведения на ЭВМ вычислительных экспериментов с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов во времени в течение заданного периода. При этом функционирование водных объектов описывается набором алгоритмов, которые имитируют вероятностную природу формирования ресурсов речного стока и динамику спроса на воду природно-хозяйственных систем [4, 8].

Процесс последовательной разработки имитационной модели системы водообеспечения начинается с создания простой модели, которая затем постепенно усложняется в соответствии с требованиями, предъявляемыми решаемой проблемой.

Первой задачей имитационного исследования являются точное определение проблемы и детальная формулировка целей исследования. Определение проблемы – непрерывный процесс, который осуществляется в течение всего исследования и пересматривается по мере более глубокого понимания проблемы и возникновения новых ее аспектов.

После сформулированного начального определения проблемы начинается этап построения модели исследуемой системы, включающий стохастическое и динамическое описание системы. В стохастическом описании определяются вероятностные элементы системы и их характеристики, а в динамическом – взаимодействия элементов системы, в результате которых происходит изменение ее состояния во времени.

Процесс динамико-стохастического моделирования во многом является искусством, в ходе которого понимается структура системы, выявляются правила ее функционирования и выделяется в них самое существенное, исключая ненужные детали. Модель формируется простой для понимания и в то же время достаточно сложной, чтобы адекватно отображать характерные черты реальной системы. Наиболее важными являются решения относительно достоверности принимаемых упрощений и допущений, определяющих состав элементов и взаимодействий между ними. Уровень детализации модели зависит от цели ее создания. Рассмотрению подлежат только те элементы системы, которые имеют существенное значение для решения исследуемой проблемы. «Первый эскиз» модели анализируется и обсуждается. Эволюционный процесс моделирования позволяет быстрее обнаруживать допущенные неточности и более эффективно их конкретизировать.

На этапе разработки модели определяются требования к входным данным. Некоторые из этих данных могут уже быть в распоряжении разработчика модели, в то время как для сбора других требуются время и усилия. Обычно значения таких входных данных задаются на основе некоторых гипотез или предварительного анализа. В некоторых случаях точные значения одного (и более) входных параметров оказывают небольшое влияние на результаты прогонов модели. Чувствительность получаемых результатов к изменению входных данных может быть оценена путем проведения серии имитационных прогонов для различных значений входных параметров. Имитационная модель, следовательно, может использоваться для уменьшения затрат времени и средств на уточнение входных данных.

После разработки модели и сбора начальных входных данных следующей задачей является перевод модели в форму, доступную для ЭВМ. Основным критерием выбора языка программирования для компьютерной реализации модели является объектная ориентированность. Эта парадигма языка предполагает абстрагирование реальных объектов путем представления их в виде образов того или иного класса [8].

На этапе верификации осуществляется оценка функционирования имитационной модели определением соответствия запрограммированной для ЭВМ модели замыслу разработчика путем ручной проверки вычислений [11–14]. Адекватность имитационной модели исследуемой системе устанавливается на этапе валидации, обычно выполняемой на уровне входных данных, элементов модели, подсистем и их взаимосвязей. Проверка адекватности разработанной модели включает сравнение ее структуры со структурой системы, а также сравнение результатов реализации элементарных функций и решений в модели и системе. Адекватность определяется также путем оценивания чувствительности выходов к изменению входных данных. В процессе валидации сравнение осуществляется на основе анализа как реальных, так и экспериментальных данных о функционировании системы [12]. Следует отметить, что реальные данные о функционировании системы являются всего лишь выборкой из того, что могло произойти в прошлом.

Условия машинных прогонов модели определяются на этапах стратегического и тактического планирования. Задача стратегического планирования заключается в разработке эффективного плана эксперимента, в результате которого либо выясняется взаимосвязь между управляемыми переменными, либо находится комбинация значений управляющих переменных, минимизирующая или максимизирующая отклик имитационной модели. В тактическом планировании в отличие от стратегического решается вопрос о том, как в рамках плана эксперимента провести каждый имитационный прогон, чтобы получать наибольшее количество информации из выходных данных. Важное место в тактическом планировании занимает определение начальных условий имитационных прогонов [4].

Следующие этапы в процессе имитационного исследования – проведение машинного эксперимента и анализ результатов включают прогон имитационной модели на компьютере и интерпретацию полученных выходных данных. При использовании результатов имитационных экспериментов для подготовки выводов или проверки гипотез о функционировании реальной системы применяются статистические методы.

Последним этапом в процессе имитационного исследования являются реализация полученных решений и документирование имитационной модели и ее использования. Успех реализации во многом зависит от того, насколько правильно разработчик модели выполнил все предыдущие этапы имитационного исследования. Если разработчик и пользователь работали в тесном контакте и достигли взаимопонимания при разработке модели и ее исследовании, то результаты проекта скорее всего будут успешно внедряться.

Названные этапы имитационного исследования редко выполняются в строго заданной последовательности, начиная с определения проблемы и кончая документированием. В ходе имитационного изучения могут быть сбои в прогонах модели, ошибочные допущения, от которых в дальнейшем приходится отказываться, переформулировки целей исследования, повторные оценки и перестройки модели. Такой итеративный процесс позволяет разработать имитационную модель, которая дает верную оценку альтернатив и облегчает процесс принятия решения [4].

На рисунке 2 схематически представлена концепция динамико-стохастической модели бассейновой системы водообеспечения, где использованы укрупненные временные интервалы развития системы T , агрегированные показатели водных ресурсов W и спроса на воду V , укрупненные пространственные единицы i , оцениваемые совокупностью статистических критериев Φ [2].

Состояние объекта управления бассейновой системы в любой момент времени T однозначно определяется многомерным вектором – располагаемыми водными ресурсами в целом и распределением их между компонентами $W_{i,m}^T$, а также спросом на воду $V_{i,n}^T$. В результате определенного воздействия система может переходить из одного состояния в другое с определенной степенью эффективности с точки зрения принятых критериев. Эти воздействия представляются в виде многомерного вектора $Y_{i,y}^T$, где его составляющие являются совокупностью средств регулирования и распределения водных ресурсов. Происходящие в системе процессы протекают под влиянием ряда

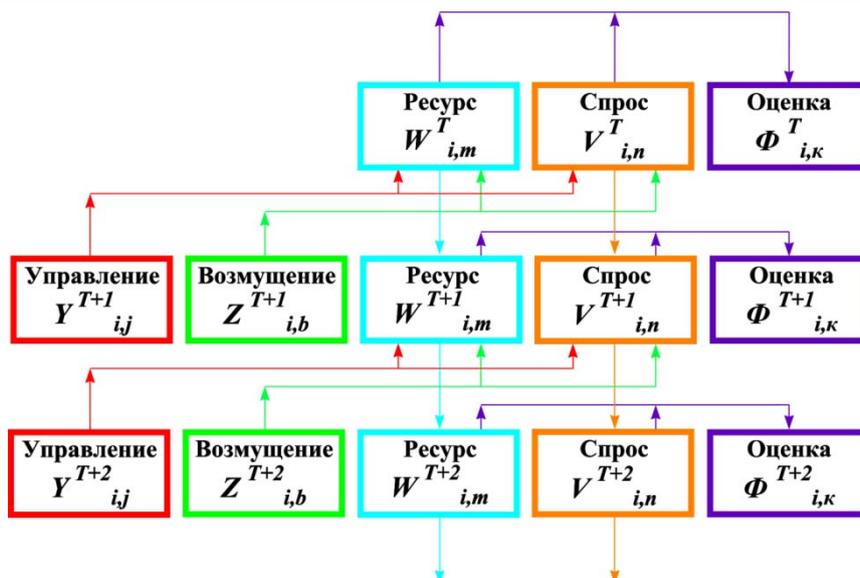


Рисунок 2 – Имитационная динамико-стохастическая модель сценариев водообеспечения бассейновых ПХС

случайных факторов, образующих вектор возмущений $Z^T_{i,b}$, компонентом которого служит однозначно непредсказуемый режим водоисточников.

Реализация предложенного метода в настоящей статье показана на примере динамико-стохастического моделирования системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна – потенциального региона «водного кризиса» в Казахстане.

Логико-математическое описание системы. *Структура модели.* Разработанная структура имитационной модели ориентирована на решение долговременных (стратегических) задач развития СВО Иле-Балкашского бассейна и основана на высоком уровне агрегирования информации в пространстве и времени. Основными укрупненными элементами системы являются агрегированные водоисточники (трансграничный и местный речной сток, подземные воды); агрегированные водопользователи: социально-экономические (коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные) и экологические (пойменные, дельтовые, озерные); системные узлы управления (водохранилища длительного регулирования речного стока), конечные водоемы системы (озеро Балкаш).

Расчетный период исследования системы составляет 35 лет (2016–2050 гг.), в котором выделены три этапа τ , фиксирующих динамику системы на уровнях 2030, 2040 и 2050 гг. с описанием стохастической изменчивости системы временным шагом в один год T , т.е.

$$\tau = 1, 2016 \leq T \leq 2030;$$

$$\tau = 2, 2031 \leq T \leq 2040;$$

$$\tau = 3, 2041 \leq T \leq 2050.$$

Хорологическая структура имитационной динамико-стохастической модели системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна представлена на рисунке 3.

Водоисточники поверхностные. Трансграничный сток р. Иле представляет собой экспертную оценку части стока Иле, формирующегося на китайской территории и поступающего в казахстанскую часть бассейна в размерах, согласованных на межгосударственном уровне.

Местный сток притоков р. Иле, формирующийся на территории Казахстана, объединяет ресурсы рек Текес, Шарын, Курты, северного склона Кетменского хребта, южного склона Жетысу Ала-тау, зоны БАКа.

Сток восточных рек, формирующийся в республике, включает ресурсы рек Каратал, Лепсы, Аксу, Биен, Аягуз, Токрау.

Суммарные ресурсы поверхностных вод бассейна (бытовой сток) за период наблюдений 1974–2008 гг. составляют $25,6 \text{ км}^3$ (50% обеспеченности), из которых $11,9 \text{ км}^3$ поступает из сопредельного государства.

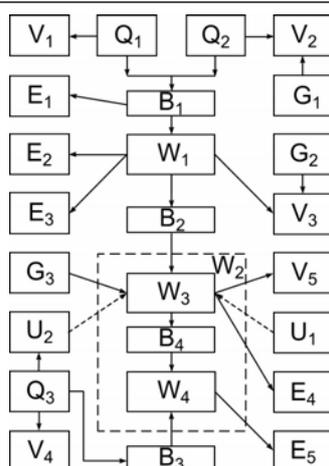


Рисунок 3 – Структура имитационной динамико-стохастической модели системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна

На рисунке 3 обозначены:

Водоисточники поверхностные: Q_1 – трансграничный сток р. Иле; Q_2 – местный сток притоков р. Иле; Q_3 – сток восточных рек.

Водоисточники подземные: G_1 – Копа-Илейское месторождение; G_2 – Южно-Балкашское месторождение; G_3 – приток подземных вод в озеро Балкаш.

Водопользователи коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные: V_1 – китайская часть бассейна р. Иле; V_2 – верховья бассейна р. Иле; V_3 – низовья бассейна р. Иле; V_4 – бассейн восточных рек; V_5 – Северное Прибалкашье.

Перераспределение речного стока: U_1 – Буктырма – Балкаш; U_2 – Каратал – Иле.

Наполнение водоемов: W_1 – Капшагайское водохранилище; W_2 – озеро Балкаш; W_3 – Западный Балкаш; W_4 – Восточный Балкаш.

Русловой сток: B_1 – приток р. Иле в Капшагайское вдхр.; B_2 – приток Иле в Западный Балкаш; B_3 – приток восточных рек в Восточный Балкаш; B_4 – балансовый переток Западный Балкаш – Восточный Балкаш.

Водопользователи экологические: E_1 – верховья бассейна; E_2 – Капшагайское вдхр.; E_3 – низовья бассейна; E_4 – Западный Балкаш; E_5 – Восточный Балкаш.

Естественный климатический сток (восстановленный) равен соответственно 29,0 и 12,7 км³/год. Таким образом, за счет хозяйственной деятельности ресурсы речного стока бассейна уменьшились на 3,4 км³/год (на 12%), в том числе трансграничного стока – на 0,8 км³/год (на 6%).

Исходя из возможности неблагоприятной реализации климатических и трансграничных гидрологических угроз в перспективе реально уменьшение ресурсов речного стока в бассейне к 2030 году до 21,4 км³/год, в том числе трансграничного – до 6,0 км³/год.

Для решения стратегических задач водообеспечения природно-хозяйственной системы Иле-Балкашского бассейна использованы сценарные прогнозы ресурсов трансграничного и местного речного стока на 2030 и 2050 гг., полученные по экспертным оценкам и климатическим сценариям [15].

Расчетные значения годового стока различной обеспеченности на прогнозные уровни для использования в имитационной модели аппроксимированы функцией биномиального асимметричного распределения вероятностей, табулированной в широком диапазоне входных параметров $\Phi(k, C_V, C_S)$ [16].

Модель формирования рядов годового стока рек методом Монте-Карло основана на использовании полученных функций распределения вероятностей стока и генерировании на ЭВМ «псевдослучайных чисел», равномерно распределенных в диапазоне $0 \leq \varphi^T \leq 99$ (в прогнозируемом периоде $2016 \leq T \leq 2050$ гг.).

Моделирование модульных коэффициентов годового стока k_i^T проводится по заданному закону и параметрам распределения вероятностей Φ :

$$k_i^T = \Phi(\varphi^T, C_V, C_S), \quad (1)$$

где φ^T – псевдослучайное равномерно распределенное число; C_V и C_S – коэффициенты вариации и асимметрии.

Моделирование псевдослучайных рядов годового стока при заданных значениях нормы стока \overline{Q}_i осуществляется по формуле

$$Q_i^T = k_i^T \cdot \overline{Q}_i, \quad (2)$$

где Q_i^T – величина годового стока i -го водоисточника в T -м году.

По всем агрегированным водоисточникам моделируются серии 35-летних рядов годового стока на период 2016–2050 гг. с выделением этапов 2030, 2040 и 2050 гг.

Водоисточники подземные. В условиях климатически и антропогенно обусловленного сокращения ресурсов речного стока в Иле-Балкашском бассейне существенно повышается значимость освоения разведанных запасов подземных вод, сосредоточенных преимущественно в южной части бассейна (Южно-Балкашское и Копа-Илейское месторождения), где находится основная часть населения, промышленного и сельскохозяйственного производства [17]. Принятая гипотеза в перспективе предлагает использовать часть разведанных запасов подземных вод, гидравлически не связанных с поверхностными водами, для решения проблемы качественного питьевого водоснабжения населения.

Водопользователи социально-экономические (рисунок 4). Водопользователь «китайская часть бассейна р. Иле» представляет собой экспертную оценку объема изъятия речного стока китайской стороной, подлежащего согласованию на межгосударственном уровне.



Рисунок 4 – Карта-схема агрегированных водопользователей Иле-Балкашского бассейна

Агрегированный водопользователь «верховья Иле» объединяет водопользователей городских агломераций Алматы и Капшагай, а также девяти административных районов (Енбекшиказахский, Жамбылский, Карасайский, Райымбекский, Талгарский, Уйгурский, Илийский, Кербулакский, Панфиловский).

Агрегированный водопользователь «низовья Иле» включает Балкашский административный район, агрегированный водопользователь «бассейн восточных рек» – шесть административных районов (Аксуский, Алакольский, Коксуский, Каратальский, Саркандский, Ескельдинский) и две городские агломерации (Текели, Талдыкорган), агрегированный водопользователь «Северное Прибалкашье» – Актогайский административный район и городские агломерации Балкаш и Приозерск.

На основе современных тенденций роста численности населения и гипотез развития водоемких производств разработана динамическая модель формирования перспективного спроса на воду в разрезе агрегированных водопользователей Иле-Балкашского бассейна [18].

Спрос на воду агрегированных водопользователей на каждом этапе развития системы определяется суммированием спроса административных районов:

$$V_i^r = \sum_{j=1} (V_{i,j,k}^r + V_{i,j,n}^r + V_{i,j,c}^r), \quad (3)$$

где i – агрегированные водопользователи (1 – китайская часть бассейна, 2 – верховья Иле, 3 – низовья Иле, 4 – бассейн восточных рек, 5 – Северное Прибалкашье); j – административные районы в составе i -го водопользователя; k, n, c – соответственно коммунально-бытовой, промышленный, сельскохозяйственный компоненты.

Разработка долгосрочных сценариев динамики спроса на воду в имитационной модели основана на следующих гипотезах и допущениях:

– спрос на воду в долгосрочной перспективе коммунально-бытового $V_{i,j,k}^T$ и промышленного $V_{i,j,n}^T$ компонентов бассейна увеличивается пропорционально росту численности населения с учетом мероприятий по водосбережению, т.е.

$$\begin{aligned} V_{i,j,k}^\tau &= \mu_{i,j,k}^\tau V_{i,j,k}^0 \cdot \frac{N_{i,j}^\tau}{N_{i,j}^0}, \\ V_{i,j,n}^\tau &= \mu_{i,j,n}^\tau V_{i,j,n}^0 \cdot \frac{N_{i,j}^\tau}{N_{i,j}^0}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $N_{i,j}^0$ и $N_{i,j}^\tau$ – численность населения в границах i -го водопользователя j -го административного района – начальное значение и на расчетные этапы развития ($T = 2030, 2040, 2050$ гг.); $\mu_{i,j,k}^\tau$ и $\mu_{i,j,n}^\tau$ – коэффициенты водосбережения коммунально-бытового и промышленного компонентов на расчетные этапы;

– сельскохозяйственный компонент в перспективе развивается без увеличения существующих водозаборов путем повышения продуктивности используемой воды за счет проведения агротехнических, гидромелиоративных и гидротехнических мероприятий, т.е.

$$\rho_{i,j,c}^T = \frac{y_{i,j,c}^T}{y_{i,j,c}^0} \cdot \frac{M_{i,j,c}^0}{M_{i,j,c}^T} \cdot \frac{\eta_{i,j,c}^T}{\eta_{i,j,c}^0}, \quad (5)$$

где ρ^T – целевой показатель коэффициента повышения продуктивности используемого объема воды относительного начального значения; y^T, M^T, η^T – целевые показатели урожайности, оросительной нормы, коэффициента полезного действия оросительных систем на расчетные этапы; y^0, M^0, η^0 – начальные условия имитационных прогонов.

Водопользователи экологические. В первом эскизе имитационной модели экологические затраты речного стока в бассейне (непроизводительные потери на испарение и фильтрацию) определяются по укрупненным показателям как произведение эмпирически установленных удельных потерь воды на величину руслового стока или площадь поверхности водоемов:

$$E_1^T = e_1^\tau (Q_1^T + Q_2^T), \quad (6)$$

$$E_2^T = e_2^\tau F_1^T, \quad (7)$$

$$E_3^T = e_3^\tau (Q_1^T + Q_2^T), \quad (8)$$

$$E_4^T = e_4^\tau F_3^T, \quad (9)$$

$$E_5^T = e_5^\tau F_4^T, \quad (10)$$

где e_1^τ, e_3^τ – эмпирические коэффициенты русловых потерь стока в «верховьях» и «низовьях» Иле на этапе τ , б.р.; $e_2^\tau, e_4^\tau, e_5^\tau$ – норма видимого испарения из Капшагайского водохранилища, Западного Балкаша, Восточного Балкаша на этапе τ , км/год; Q_1^T, Q_2^T – годовой объем трансграничного и местного стока бассейна р. Иле на T -м шаге, км³/год; F_1^T, F_3^T, F_4^T – площадь водной поверхности Капшагайского водохранилища, Западного Балкаша, Восточного Балкаша в начале T -го года, км².

Узел управления – Капшагайское водохранилище. Модель функционирования системного узла управления – Капшагайского водохранилища имитирует процессы регулирования и распределения речного стока в бассейновой природно-хозяйственной системе в интересах агрегированных водопользователей «низовьев», а также природных объектов: дельты Иле и озера Балкаш. Модель учитывает возможность оптимизации проектных параметров и режимов отдачи водохранилища в условиях изменения спроса на воду и вероятностной изменчивости речного притока, осадков и испарения. Основными проектными параметрами гидроузла, определяющими его регулирующие возможности и подлежащие оптимизации, являются полная емкость и мертвый объем водохранилища (W_1'' и W_1').

Межгодовая динамика наполнения Капшагайского водохранилища в зависимости от определяющих факторов рассчитывается по уравнению водохозяйственного баланса:

$$W_1^{T+1} = W_1^T + B_1^T + G_2^T - E_2^T - E_3^T - V_3^T - B_2^T, \quad (11)$$

$$2016 \leq T \leq 2050,$$

где W_1^T и W_1^{T+1} – объемы водохранилища в начале T -го и $T+1$ -го годов.

При этом если $W_1' \leq W_1^{T+1} \leq W_1''$, то имеют место нормальный режим отдачи водохранилища и полное удовлетворение спроса всех водопользователей. В случаях предельно наполненного $W_1^{T+1} \geq W_1''$ либо опорожненного $W_1^{T+1} \leq W_1'$ водохранилища межкомпонентное распределение избытка либо дефицита водных ресурсов производится согласно установленным правилам (управляющим таблицам).

На стадиях долгосрочного планирования наиболее часто используются следующие схемы водораспределения:

1. Схема безусловного приоритета предусматривает водоограничение только менее ответственного компонента вплоть до его полного отключения при глубоких дефицитах речного стока. При безусловном приоритете водопотребителей речных низовьев (таблица 1) весь дефицит водных ресурсов выпадает на водопотребителей верхнего и среднего течения реки. Возможна и другая интерпретация схемы, когда в силу более выгодного расположения безусловный приоритет имеет верховой водопотребитель (таблица 2).

Таблица 1 – Управляющая таблица «приоритет озера»

	W_1^{T+1}	E_2^T	E_3^T	V_3^T	B_2^T
$W_1' \leq W_1^{T+1} \leq W_1''$	W_1^{T+1}	E_2	E_3	V_3	B_2
$W_1' > W_1^{T+1}$	W_1'	E_2	E_3	$V_3 - W_1' + W_1^{T+1}$	B_2
$W_1^{T+1} > W_1''$	W_1''	E_2	E_3	V_3	$B_2 - W_1'' + W_1^{T+1}$

Таблица 2 – Управляющая таблица «приоритет водосбора»

	W_1^{T+1}	E_2^T	E_3^T	V_3^T	B_2^T
$W_1' \leq W_1^{T+1} \leq W_1''$	W_1^{T+1}	E_2	E_3	V_3	B_2
$W_1' > W_1^{T+1}$	W_1'	E_2	E_3	V_3	$B_2 - W_1' + W_1^{T+1}$
$W_1^{T+1} > W_1''$	W_1''	E_2	E_3	V_3	$B_2 - W_1'' + W_1^{T+1}$

2. Схема условного приоритета предполагает водоограничение менее ответственного компонента лишь до определенной согласованной глубины дефицита, после чего начинается водоограничение другого компонента.

3. Схема равномерного компромисса предусматривает распределение дефицита водных ресурсов, обеспечивающее равенство относительных ущербов компонентов при их водоограничении. При равенстве удельных ущербов компонентов и постоянстве их значений при различной глубине дефицита данная схема вырождается в распределение дефицита водных ресурсов пропорционально объемам гарантированной водоподачи компонентам (таблица 3).

Таблица 3 – Управляющая таблица «компромисс водodelения»

	W_1^{T+1}	E_2^T	E_3^T	V_3^T	B_2^T
$W_1' \leq W_1^{T+1} \leq W_1''$	W_1^{T+1}	E_2	E_3	V_3	B_2
$W_1' > W_1^{T+1}$	W_1'	E_2	E_3	$V_3 - (1 - \frac{V_3}{V_3 + B_2})(W_1' - W_1^{T+1})$	$B_2 - (1 - \frac{B_2}{V_3 + B_2})(W_1' - W_1^{T+1})$
$W_1^{T+1} > W_1''$	W_1''	E_2	E_3	V_3	$B_2 - W_1'' + W_1^{T+1}$

4. Схема оптимального компромисса предполагает распределение дефицита водных ресурсов, обеспечивающее минимальный суммарный ущерб компонентов при любой глубине дефицита. Схема предполагает использование водных ресурсов в случае их дефицита тем компонентом, который получает наибольший экономический эффект (минимальный ущерб) при водопользовании. При этом приоритетный компонент компенсирует потери другого компонента в размерах, обеспечивающих выравнивание их относительных ущербов.

Концевой элемент системы – озеро Балкаш. Динамико-стохастическая модель водного баланса озера Балкаш имитирует межгодовую динамику наполнения (уровня) водоема как интегрального показателя климатических изменений и хозяйственной деятельности на материковой части бассейна. Модель ориентирована на возможность реконструкции озера путем отчленения и осушения зон акватории, не имеющих существенного экологического и социально-экономического значения, а также регулированием водо- и солеобмена между различными частями акватории и перераспределением притока по периметру водоема для распределения нуждающихся в этом частей его акватории.

Рассматриваются две принципиально различные альтернативы сохранения озера – экологическая и хозяйственная, различающиеся величиной ресурсов речного стока, выделяемых для питания озера и соответствующими лимитами водопользования на материковой части бассейна [1].

Сценарий «целостное озеро». Он предполагает сохранение целостного озера в размерах, обеспечивающих выполнение им основных экологических и социально-экономических функций путем поддержания нормативно установленных уровня и солености озера.

Межгодовая динамика наполнения целостного озера оценивается по уравнению водохозяйственного баланса:

$$W_2^{T+1} = W_2^T + B_2^T + B_3^T + G_3^T + U_1^T + U_2^T - E_4^T - E_5^T - V_5^T, \quad (12)$$

$$2016 \leq T \leq T',$$

где W_2^T и W_2^{T+1} – объемы воды в озере в начале T -го и $T+1$ -го годов; T' – год ввода в эксплуатацию водорегулирующего сооружения между западной и восточной частями озера.

Балансовый переток в озере «запад–восток», характеризующий степень проточности Западного Балкаша как косвенного показателя минерализации вод, определяется по формуле

$$B_4^T = W_3^T - W_3^{T+1} + B_2^T + G_3^T + U_1^T + U_2^T - V_5^T, \quad (13)$$

$$2016 \leq T \leq 2050,$$

где W_3^T и W_3^{T+1} – объемы воды в западной части озера в начале T -го и $T+1$ -го годов.

Сценарий «приоритет Западного Балкаша». Он предполагает преимущественное сохранение западной части озера в установленном проектом объеме W_3'' как наиболее важной в социально-экономическом плане и более подверженной нарушениям гомеостаза.

Динамика наполнения Западного Балкаша оценивается по уравнению водохозяйственного баланса:

$$W_3^{T+1} = W_3^T + B_2^T + G_3^T + U_1^T + U_2^T - E_4^T - V_5^T - B_4^T, \quad (14)$$

$$T' \leq T \leq 2050.$$

Величина водоперетока «запад – восток» определяется по установленным правилам (таблица 4).

Таблица 4 – Управляющая таблица «приоритет западной части»

	W_3^{T+1}	E_4^T	V_5^T	B_4^T
$W_3^n \leq W_3^{T+1}$	W_3^n	E_4	V_5	$W_3^{T+1} - W_3^n$
$W_3^{T+1} < W_3^n$	W_3^{T+1}	E_4	V_5	0

Наполнение Восточного Балкаша, определяемое по остаточному принципу, рассчитывается как

$$W_4^{T+1} = W_4^T + Q_3^T + B_3^T - U_2^T - E_5^T - V_4^T, \quad (15)$$

$$T' \leq T \leq 2050,$$

где W_4^T и W_4^{T+1} – объемы воды в котловине восточной части озера в начале T -го и $T+1$ -го годов.

Статистические критерии водной безопасности. Разработанные критерии водной безопасности для оценки и сравнения альтернативных сценариев развития бассейновых систем водообеспечения характеризуют надежность водообеспечения – вероятность бесперебойного удовлетворения спроса на воду компонентов системы, гидрологический риск – относительную величину недодачи воды компонентам по средневзвешенному и максимальному значению недодачи, устойчивость водного режима озера Балкаш – вероятность характерных наполнений озера: оптимального, критического, катастрофического. Численные значения критериев определяются путем статистической обработки машинных экспериментов.

1. Критерий надежности системы водообеспечения:

$$P_i = 1 - \frac{n_i}{N}, \quad (16)$$

где N – количество лет расчетного периода; n – количество перебойных лет, т.е. случаев, когда фактическая водоподача i -му компоненту меньше заявленного (гарантированного) спроса на воду Q^T .

2. Критерий гидрологического риска системы водообеспечения, вычисляемый по формулам:

Лапласа (оптимистический критерий) – по математическому ожиданию дефицитов воды i -му компоненту

$$\overline{R}_i = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N (1 - \frac{Q_i^T}{Q_i}); \quad (17)$$

Вальда (пессимистический критерий) – по максимальному значению дефицита воды i -му компоненту

$$R_i^n = \max(1 - \frac{Q_i^T}{Q_i}), \quad (18)$$

где Q_i и Q_i^T – заявленная (гарантированная) и фактическая величина водопдачи i -му компоненту; N – продолжительность в годах расчетного периода.

3. Критерии устойчивости наполнения озера Балкаш:

– вероятность оптимального наполнения, соответствующего среднесноголетней и более величине наполнения в естественный период:

$$P_{2O} = \frac{n_{2O}}{N}, \quad (19)$$

где n_{2O} – количество лет расчетного периода N , в которых $W_2^T \geq W_{2O}$;

– вероятность критического наполнения, при котором сохраняются основные экологически значимые мелководные площади озера, где интенсивно протекают биопродукционные процессы:

$$P_{2K} = \frac{n_{2K}}{N}, \quad (20)$$

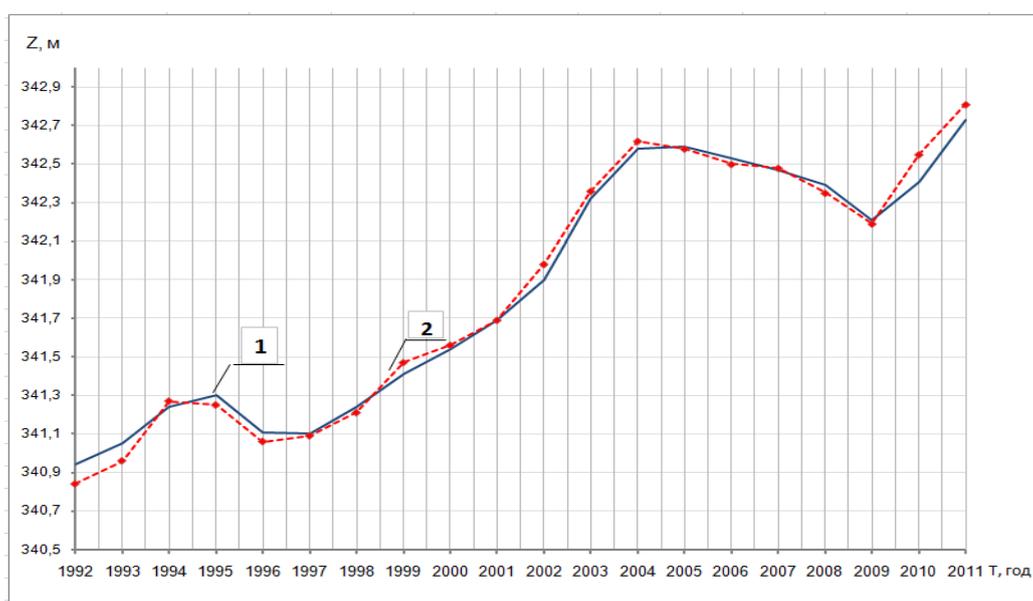
где n_{2K} – количество лет расчетного периода N , в которых $W_2^T \geq W_{2K}$;

– вероятность катастрофического наполнения, при котором акватория озера естественным образом расчленяется на западную и восточную части:

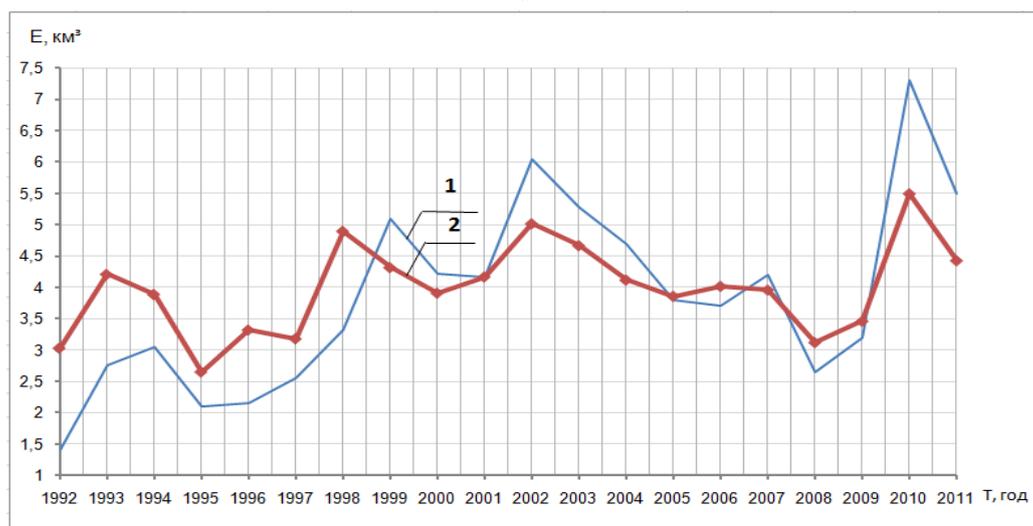
$$P_{2P} = \frac{n_{2P}}{N}, \quad (21)$$

где n_{2P} – количество лет расчетного периода N , в которых $W_2^T \geq W_{2P}$.

Оценка адекватности модели исследуемой системе. Проведена оценка адекватности имитационной модели исследуемой системе путем ручных прогонов (процедуры валидации и верификации). В качестве фактического состояния системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна приняты ретроспективные данные о ее состоянии за 21-летний период (1989–2009 гг.). Начальные условия имитационных экспериментов на этапе верификации модели определены путем обработки ретроспективной информации о фактическом состоянии системы в характерный период [2005–2010 гг., формулы (3)–(5)]. Приведение в соответствие модели и реальной системы проведено по наиболее надежным фактическим данным: уровенному режиму озера Балкаш и Капшагайского водохранилища. Все водобалансовые невязки отнесены к наименее изученному компоненту – русловым потерям речного стока (параметру e_3^r) (рисунок 5).



а



б

Рисунок 5 – Сопоставление фактических и смоделированных экологических затрат (а) и динамики уровня оз. Балкаш (б). Ретроспективная динамика: а – потеря (экологических затрат) речного стока в низовьях р. Иле; б – уровня озера Балкаш за 1992–2011 гг.: 1 – фактические, 2 – смоделированные данные

Выполнена компьютерная реализация имитационной модели системы водообеспечения на объектно ориентированном языке программирования C#. Разработанный программный комплекс включает совокупность модулей: графический интерфейс, математические функции, интерактивный анализ, взаимодействие с операционной системой. Пользовательский графический интерфейс включает функциональные панели: «выбор бассейна и сценария», «выбор прогона», «построение графика», «статистическая обработка», «визуализация» [19].

Разработана двумерная модель визуализации процесса имитационного моделирования Иле-Балкашской системы водообеспечения с анимацией ее динамики на основе схематических обозначений объектов, их связей и расчетных параметров.

Специально разработанные модули включают алгоритмы: изменения площади полигональных объектов в зависимости от входящих в модель расчетных параметров; определения толщины линий, характеризующих взаимосвязи водных объектов; изменения цвета объектов визуализации, основанные на табличной форме связи цвета и параметров объекта (рисунок 6).

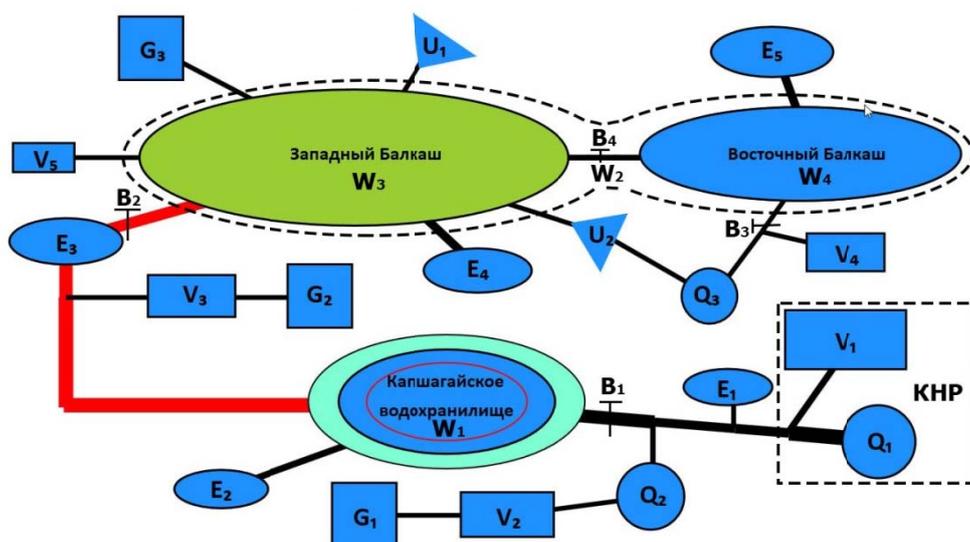


Рисунок 6 – Двумерная компьютерная визуализация имитационной модели развития СВО Иле-Балкашского бассейна

Численными расчетами на компьютерной модели подтверждены ее функциональные возможности и достоверность полученных результатов в реальном диапазоне входных параметров.

На рисунке 7 приведены результаты единичного прогона имитационной модели в рамках сценария «приоритет низовьев», отображающего динамику притока р. Иле в озеро Балкаш в виде календарного графика (а) и функций распределения вероятностей притока (б). На графике рисунка 7, б показана схема определения показателей водной безопасности системы по критериям надежности P и риска R .

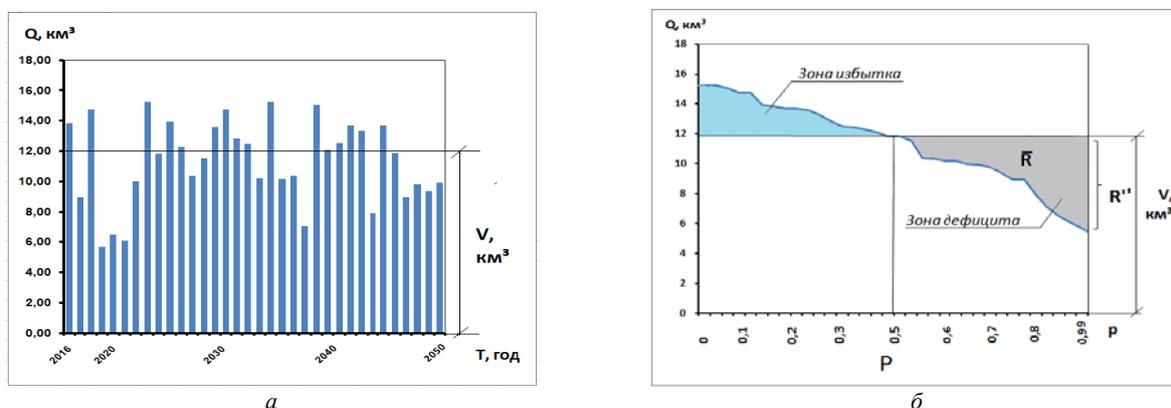


Рисунок 7 – Схема определения критериев водной безопасности

На рисунке 8 приведен пример графической визуализации состояния (наполнения) озера Балкаш.

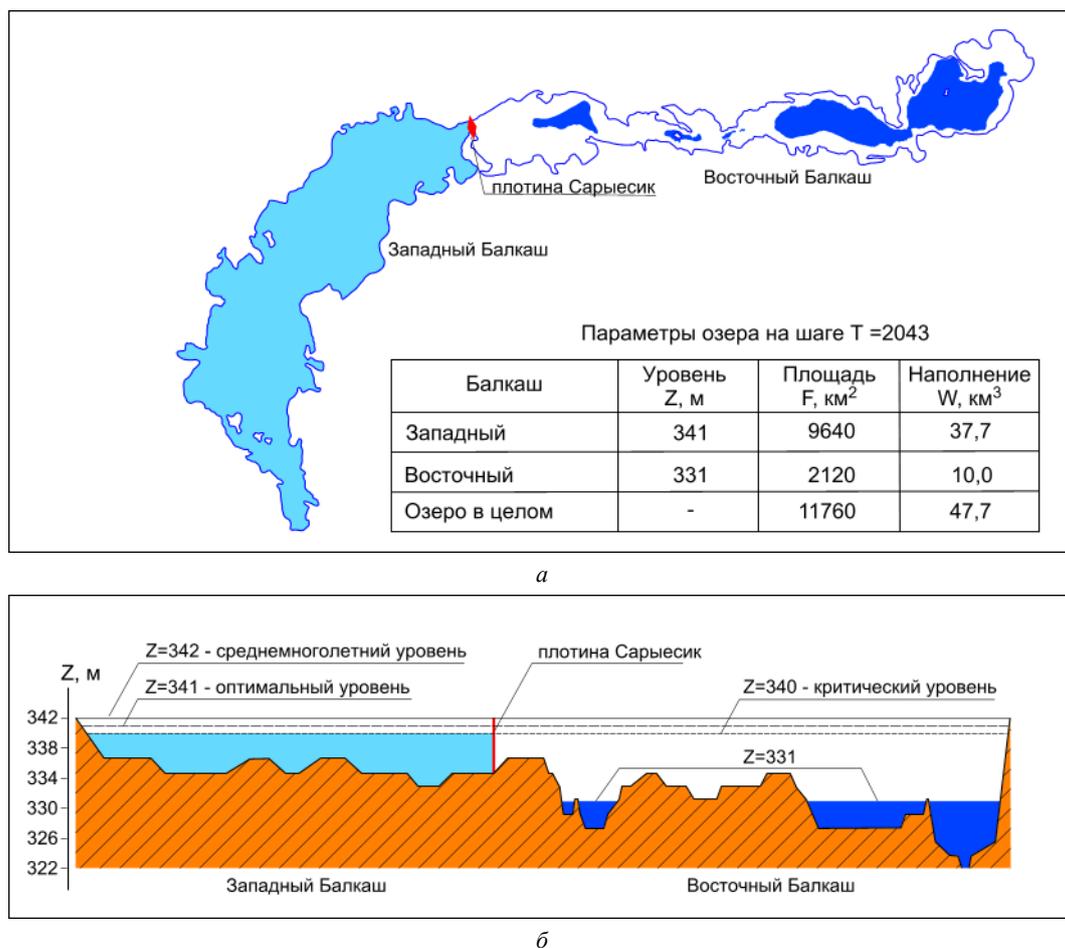


Рисунок 8 – Состояние озера Балкаш по сценарию «приоритет Западного Балкаша» на модельном шаге $T = 2043$.
 a – план озера; b – продольный профиль

Обсуждение результатов.

1. Разработан «первый эскиз» имитационной модели системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна, включающий выполнение следующих процедур и операций:

- сформулированы проблемы развития СВО до 2050 года в контексте реализации стратегии «Казахстан-2050» и определены цели и задачи исследования;

- обоснована эффективность применения методологии имитационного динамико-стохастического моделирования для достижения сформулированных целей и найдены уровни детализации модели, определяющие ее пространственно-временную структуру и правила ее функционирования;

- дано логико-математическое описание СВО как совокупности взаимосвязанных алгоритмов, отображающих функционирование и развитие компонентов СВО – водисточников поверхностных и подземных, водопользователей социально-экономических и экологических, объектов водохозяйственной инфраструктуры;

- разработана система статистических критериев водной безопасности для оценки и сравнения альтернативных сценариев развития СВО;

- сформулированы требования к исходной информации и определены начальные условия имитационных экспериментов;

- дана оценка адекватности имитационной модели исследуемой системе путем ручных прогнозов модели с оценкой чувствительности выходов к изменению входных данных;

- выполнена компьютерная реализация имитационной модели на языке программирования C# и разработана двумерная анимационная модель визуализации процесса моделирования СВО.

2. Сформулированы первоочередные задачи сценарного анализа развития СВО Иле-Балкашского бассейна с использованием имитационного моделирования, включающие:

– разработку и моделирование сценарных прогнозов изменения располагаемых водных ресурсов бассейна с учетом данных по изменению климата и сокращению трансграничного стока с территории КНР;

– разработку и моделирование динамики спроса на воду бассейновой природно-хозяйственной системы на основе прогноза численности населения, гипотез развития водоемких производств, нормативов сохранения объектов природы;

– разработку и моделирование сценариев оптимизации водохозяйственной инфраструктуры СВО, в том числе межбассейновых перебросок речного стока, и освоение альтернативных водных источников;

– планирование, проведение имитационных экспериментов на компьютере и анализ результатов, обеспечивающие максимум информации из выходных данных моделирования;

– реализация полученных решений и документирование имитационной модели и ее использования.

3. Даны предложения по развитию функциональных возможностей имитационного динамико-стохастического моделирования путем:

– разработки имитационной модели Единой системы водообеспечения Республики Казахстан на основе развития межбассейновых водохозяйственных связей (перераспределения ресурса и спроса на воду);

– включения в состав оценочных критериев сценариев развития СВО экономических показателей и оптимизационных блоков.

Выводы. Впервые создан инструмент (первый эскиз модели) поддержки принятия решений в области стратегического планирования развития Национального водохозяйственного комплекса, в том числе реконструкции системной водохозяйственной инфраструктуры, сохранения и восстановления природных водных объектов, совершенствования межгосударственного вододелиения.

Даны предложения по развитию функциональных возможностей имитационного моделирования СВО, в том числе по созданию Единой системы водообеспечения Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 204 с.

[2] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – 94 с.

[3] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами Республики Казахстан: проблемы и решения // Материалы I Международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 18-22.

[4] Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды. Режим доступа: www.socionauki.ru/journal/articles/129824.

[5] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Толекова А., Долбешкин М.В., Пузиков Е.М. Оценочная модель сценариев развития единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2015. – № 2. – С. 15-25.

[6] Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. – М.: Мир, 1987. – 646 с.

[7] Поляков Н.А. История имитационного моделирования <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.

[8] Лузина Л.И. Компьютерное моделирование. – Томск, 2001. – 105 с.

[9] Manakou V., Tsiakis P., Tsiakis T., Kungolos A. Management of the Hydrological Basin of Lake Koronia using Mathematical Programming <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=15664>.

[10] Раткович Д.Я. Гидрологические основы водообеспечения. – М., 1993. – 430 с.

[11] Сванидзе Г.Г. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. – Тбилиси: Мецниерба, 1964. – 268 с.

[12] Кузьмин Е.В., Соколов В.А. О дисциплине специализации «Верификация программ» // Доклады II научно-методической конференции «Преподавание математики в компьютерных науках». – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – С. 91-101.

- [13] Андреев А.М., Козлов И.А. Методы построения и верификации математических моделей систем реального времени // Инженерный вестник. – 2014, 12 декабря – С. 607-625.
- [14] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University September, 1996.
- [15] Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. – Алматы, 2012. – 330 с.
- [16] Бахтияров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. – Л., 1961. – 430 с.
- [17] Смоляр В.А., Буров Б. В., Мустафаев С. Т. Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование. – Алматы, 2012. – 402 с.
- [18] Сатенбаев Е.Н., Ибатуллин С.Р., Балгабаев Н.Н. Водопотребление отраслей экономики Казахстана: оценка и прогноз. – Алматы, 2012. – 262 с.
- [19] Пузиков Е.М., Долбешкин М.В., Поветкин Р.Д., Каржаубаев К.К. Программный комплекс для оценки прогнозных сценариев водообеспеченности природно-хозяйственных систем Казахстана // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – С. 82-85.

REFERENCES

- [1] Malkovskiy I.M. Geographical bases of water supply of natural and economic systems of Kazakhstan. Almaty, 2008. 204 p. (in Russ.).
- [2] Medeu A.R., Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management (concept). Almaty, 2012. 94 p. (in Russ.).
- [3] Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubayeva L.S. Water resources management of the Republic of Kazakhstan: problems and decisions // Materials I of the International scientific and practical conference "Hydrology and Innovative Technologies in a Water Management". Astana, 2015. P. 18-22(in Russ.).
- [4] Danilov-Danilyan V.I. Global problem of deficiency of fresh water. Access mode: www.socionauki.ru/journal/articles/129824.
- [5] Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S., Tolekov A., Dolbeshkin M. V., Puzikov E.M. Estimated model of scenarios of development of uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geocology. Almaty, 2015. N 2. P. 15-25(in Russ.).
- [6] Pritsker A. Introduction to imitating modeling and SLAM II language. M.: World, 1987. 646 p. (in Russ.).
- [7] Polyakov N.A. Istory's Poles of imitating modeling <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.
- [8] Luzina L.I. Computer modeling. Tomsk, 2001. 105 p. (in Russ.).
- [9] Manakou V., Tsiakis P., Tsiakis T., Kungolos A. Management of the Hydrological Basin of Lake Koronia using Mathematical Programming <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=15664>.
- [10] Hydro-electric calculations by Monte–Carlo method. M.: Energy, 1969. 362 p. (in Russ.).
- [11] Svanidze G.G. Bases of calculation of regulation of a river drain by Monte–Carlo method. Tbilisi: Metsniyerba, 1964. 268 p. (in Russ.).
- [12] Kuzmin E.V., Sokolov V.A. O to discipline of specialization "Verification of programs" // Reports of the II scientific and methodical conference "Teaching Mathematics in Computer Sciences". Yaroslavl: YarGU, 2007. P. 91-101(in Russ.).
- [13] Andreyev A.M., Kozlov I.A. Methods of construction and verification of mathematical models of systems of real time // Engineering messenger. 2014, 12 December. P. 607-625 (in Russ.).
- [14] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University September, 1996.
- [15] Достай Zh.D. Natural waters of Kazakhstan: resources, mode, quality and forecast. Almaty, 2012. 330 p. (in Russ.).
- [16] Bakhtiarov V.A. Water management and water management calculations. L., 1961. 430 p. (in Russ.).
- [17] Smolyar V.A., Drills B.V., Mustafayev S.T. Underground waters of Kazakhstan: security and use. Almaty, 2012. 402 p. (in Russ.).
- [18] Satenbayev E.N., Ibatullin S.R., Balgabayev N.N. Water consumption of branches of economy of Kazakhstan: assessment and forecast. Almaty, 2012. 262 p. (in Russ.).
- [19] Puzikov E.M., Dolbeshkin M.V., Povetkin R.D., Karzhaubayev K.K. A program complex for an assessment of expected scenarios of water security of natural and economic systems of Kazakhstan // News of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2014. P. 82-85 (in Russ.).

БАЛҚАШ ЖӘНЕ АРАЛ АҒЫНСЫЗ АЛАПТАРЫН СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ ЖҮЙЕСІН ГЕОКЕҢЕСТІК ИМИТАЦИЯЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ

И. М. Мальковский¹, Л. С. Толеубаева², Т. Е. Сорокина³, А. З. Таиров³, А. Толекова⁴,
М. В. Долбешкин⁵, Е. М. Пузиков⁵, Р. Д. Поветкин⁵, Д. У. Абдибеков⁴

¹География ғылымдарының докторы, профессор, жобаларды басқару бойынша бас менеджер
(География институты, Алматы, Қазақстан)

²География ғылымдарының докторы, математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені
сумен қамтамасыздандыру зертханасының жетекшісі (География институты, Алматы, Қазақстан)

³География ғылымдарының кандидаты, математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені
сумен қамтамасыздандыру зертханасының аға ғылыми қызметкері
(География институты, Алматы, Қазақстан)

⁴Математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені сумен қамтамасыздандыру
зертханасының ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

⁵Математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені сумен қамтамасыздандыру
зертханасының кіші ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: геокенестік имитациялық үлгілеу, сумен қамтамасыздандыру жүйесі, ағынсыз алаб, Арал, Балқаш, Монте–Карло әдісі.

Аннотация. 2050 жылғы кезеңіне дейін Іле-Балқаш алабының сумен қамтамасыздандыру жүйесіне (СҚЖ) имитациялық даму үлгісінің «алғашқы эскизі» өңделген. Үлгілеудің міндеттері және мақсаттары анықталған және де СҚЖ дамыту мәселелері құрастырылған. СҚЖ логика-математикалық сипаттамасы берілген және қойылған мақсаттарды шешу жолында имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу әдістемесін пайдалануы негізделген. СҚЖ зерттеу барысында үлгілеудің сәйкестендіру бағасын беру үшін қолмен есептеу жолымен жүргізілген. Үлгілеу компьютер арқылы іске асырылған және үлгілеу процессінің екі өлшемді анимациясы жасалған. Сандық экспериментті арқылы үлгілеудің функционалды мүмкіншілігі және алынған нәтижелердің сенімділігі кіріс параметрлердің нақты ауқымында дәлелденген.

GEOSPATIAL IMITATING MODELLING OF WATER SUPPLY SYSTEMS OF BARRED BALKASH AND ARAL BASINS

I. M. Malkovskiy¹, L. S. Toleubayeva², T. E. Sorokina³, A. Z. Tairov³, A. Tolekova⁴,
M. V. Dolbeshkin⁵, E. M. Puzikov⁵, R. D. Povetkin⁵, D. U. Abdibekov⁴

¹Doctor of Geographical Sciences, professor, the chief manager on management of projects
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Geographical Sciences, head of Laboratory of Water Provision for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

³Candidate of Geographical Sciences, senior research worker of Laboratory of Water Provision for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

⁴Research worker of Laboratory of Water Provision for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

⁵Junior research worker of Laboratory of Water Provision for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: geospatial imitating modeling, systems of water supply, barred basin, Aral, Balkash, Monte–Carlo method.

Abstract. "The first sketch" of imitating model of development of system of water supply (SVO) of the Ile-Balkashsky pool for the period till 2050 is developed. Problems of development of SVO and definite purposes and problems of modeling are formulated. Application of methodology of imitating dinamiko-stochastic modeling to the solution of objectives is proved and the logical-mathematical description of SVO is given. The assessment of adequacy of model of the studied SVO by carrying out manual runs of model is made. Computer realization of model and two-dimensional animation of process of modeling is executed. Numerical experiments have confirmed functionality of model and reliability of the received results in the actual range of input parameters.

УДК

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ ИЛЕ-БАЛКАШСКОГО ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е. М. Пузиков¹, Р. Д. Поветкин¹, М. В. Долбешкин²

¹Магистр техники и технологии, лаборатория водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Магистр естественных наук, лаборатория водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: система водообеспечения, трансграничный бессточный бассейн, природно-хозяйственная система, Иле-Балкашский речной бассейн, имитационное и компьютерное моделирование, долгосрочный сценарий.

Аннотация. Статья посвящена компьютерной реализации имитационной динамико-стохастической модели системы водообеспечения бессточного бассейна озера Балкаш. Для моделирования системы, характеризующейся свойствами неопределенности и стохастичности, использован метод Монте-Карло (статистических испытаний). Модель реализована на объектно-ориентированном языке программирования C#. Произведены валидация и верификация модели по фактическим данным. Разработана двухмерная анимационная модель визуализации процесса моделирования.

Постановка задачи. Разработанная имитационная компьютерная модель системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна является эффективным инструментом поддержки принятия решений по актуальным проблемам развития Национального водохозяйственного комплекса (НВХК), в том числе развития системной водохозяйственной инфраструктуры, сохранения и восстановления природных водных объектов, обоснования лимитов хозяйственного водопользования, совершенствования межгосударственных водных отношений Казахстана с КНР.

В рамках исследований по проекту «Водная безопасность Республики Казахстан: геопрограммная информационная система, водные ресурсы Казахстана и их использование» разработана имитационная модель для анализа и прогноза функционирования и развития системы водообеспечения Иле-Балкашского водохозяйственного комплекса (ВХК). Под системой водообеспечения (СВО) понимается узловое звено ВХК, представляющее собой совокупность водоисточников и водопользователей с объединяющей их инфраструктурой.

Имитационное компьютерное моделирование СВО реализуется посредством набора математических инструментальных средств, специальных компьютерных программ и приемов, позволяющих с помощью компьютера заменить изучаемый объект моделью, с точностью, достаточной для описания реальной системы.

Задачей имитационного и компьютерного моделирования является анализ, статистическая оценка и прогноз изучаемой системы при различных сценарных параметрах развития на долгосрочную перспективу (до 2050 года).

Под сценарием понимается вариант развития СВО по расчетным этапам при заданной динамике водопользования (динамической составляющей) и ожидаемых изменениях водных ресурсов (стохастической составляющей) с учетом правил управления водными ресурсами [1].

Компьютерная реализация модели. Набор программно-математических средств и приемов моделирования определяет специфику системы моделирования.

Разработка компьютерной модели, а также средств статистической оценки, анализа данных и двумерной визуализации производится с использованием современных средств создания и проектирования программно-математического обеспечения (ПМО). Разрабатываемая модель должна отвечать следующим требованиям:

- использование объектной модели данных;
- высокая вычислительная производительность;

работа с большим объемом обрабатываемых данных;
представление данных в графическом виде для анализа пользователем;
модульное представление компонентов ПМО, позволяющее модернизацию отдельных элементов программного комплекса.

Необходимым этапом создания компьютерной модели является трансляция математической модели на мультипарадигменный язык программирования.

Для создания компьютерной математической модели использовался объектно-ориентированный, функциональный язык программирования C#. Данный язык программирования имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов и другие необходимые функции. Преимуществами данного языка является его эффективность в работе с различными базами данных и наличием готовых API для работы с ними, удобство создания пользовательских инструментов для отображения и анализа табличных данных, а также его широкое развитие и распространение. Общая структура модели приведена на рисунке 1.

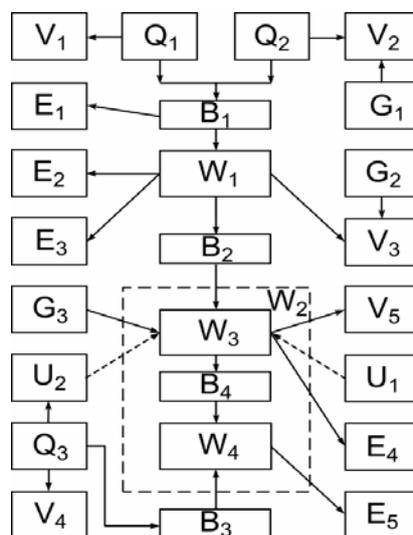


Рисунок 1 – Структура имитационной динамико-стохастической модели системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна

В содержательном аспекте (наборе функций) и временном аспекте (стадиях процесса) разработанная компьютерная модель, соответствующая логико-математическому описанию Иле-Балкашского водохозяйственного комплекса, включает выполнение следующих процедур:

1. Формирование объектной базы данных, обеспечивающей процесс сценарного анализа, функционирование и развитие СВО на долгосрочную перспективу.

2. Моделирование водно-ресурсного потенциала путем генерации псевдослучайных рядов годового стока в разрезе агрегированных водоисточников СВО по заданным функциям распределения вероятностей речного стока.

3. Моделирование динамики спроса на воду агрегированных водопользователей СВО на основе прогноза численности населения, гипотез развития водоемких производств и нормативов водообеспечения природных объектов.

4. Отображение результатов реконструкции водной инфраструктуры и объектов СВО.

5. Моделирование прогнозных водохозяйственных сценариев в разрезе отдельных объектов и СВО в целом с выявлением дефицитов и избытков водных ресурсов на расчетные этапы развития.

6. Оценка сценариев развития СВО по статистическим критериям надежности и риска, характеризующих вероятность и величину отказов СВО водопользователям в условиях дефицита водных ресурсов с использованием критериев «крайнего пессимизма» (Вальда) и «среднего выигрыша» (Лапласа).

7. Сохранение полученных результатов в базе данных. Визуализация полученных результатов в виде сводных таблиц и графиков.

Общая схема алгоритма работы имитационной компьютерной модели приведена на рисунке 2.

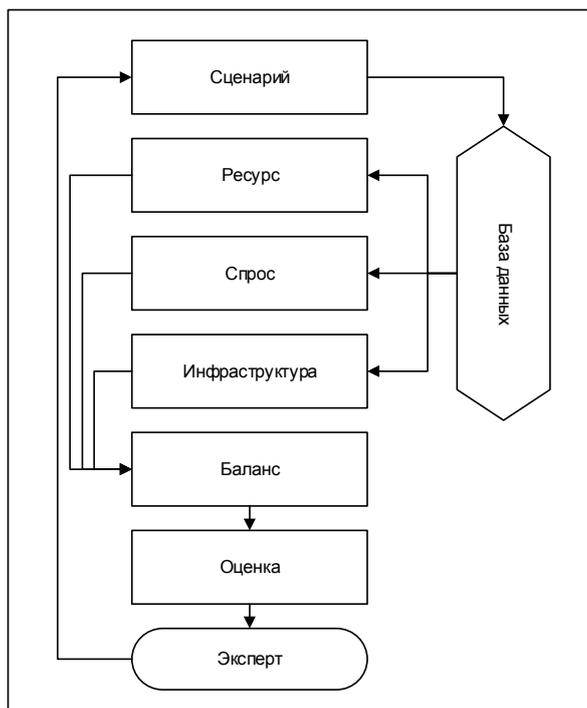


Рисунок 2 – Схема алгоритма компьютерной реализации модели

На данной схеме видно, из каких этапов состоит алгоритм компьютерной реализации имитационной модели.

Разработанная компьютерная модель является инструментом для оценки и анализа Иле-Балкашского водохозяйственного комплекса. Данный программный комплекс имеет модульную структуру с определенным алгоритмом и связями между ними. Рисунок 3 отображает связи и взаимодействие модулей в процессе работы модели.

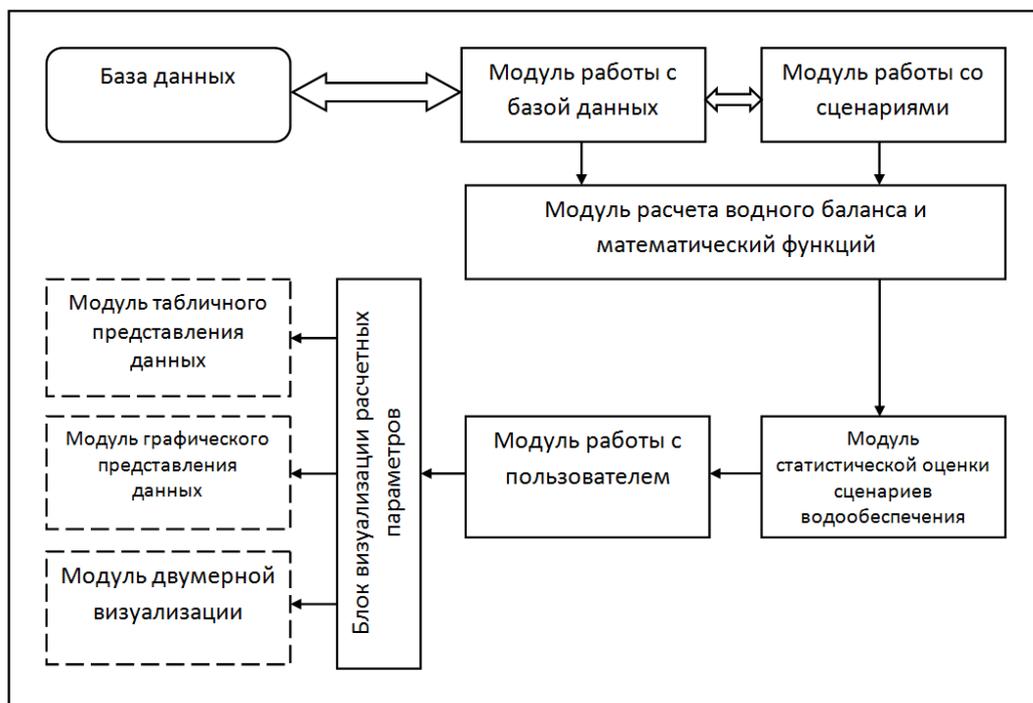


Рисунок 3 – Схема модулей программы и связей между ними

Модуль рассчитанных данных водохозяйственного баланса Иле-Балкашской системы водообеспечения отображается в табличном виде в окне программы (рисунок 4).

Сценарий		Капшагайское водохранилище					оз. Балкаш			Сводная таблица		
п, лет	T, год	Q1	V1	Q2	V2	G	E1	B1	W1	F1	Z1	E2
0	2016	4.87	6.50	5.25	1.52	0.33	0.19	2.23	16.60	1282.43	477.52	0.83
1	2017	6.03	6.50	5.88	1.52	0.33	0.24	3.98	13.40	1155.18	474.89	0.75
2	2018	7.43	6.50	5.91	1.52	0.33	0.30	5.36	13.40	1155.18	474.89	0.75
3	2019	7.08	6.50	5.79	1.52	0.33	0.28	4.89	13.40	1155.18	474.89	0.75
4	2020	6.70	6.50	6.38	1.52	0.33	0.27	5.12	13.40	1155.18	474.89	0.75
5	2021	6.82	6.50	5.91	1.52	0.33	0.27	4.77	13.40	1155.18	474.89	0.75
6	2022	6.62	6.50	5.18	1.52	0.33	0.26	3.84	13.40	1155.18	474.89	0.75
7	2023	7.39	6.50	4.49	1.52	0.33	0.30	3.89	13.40	1155.18	474.89	0.75
8	2024	7.16	6.50	5.85	1.52	0.33	0.29	5.04	13.40	1155.18	474.89	0.75
9	2025	6.16	6.50	6.87	1.52	0.33	0.25	5.09	13.40	1155.18	474.89	0.75
10	2026	8.71	6.50	5.59	1.52	0.33	0.35	6.26	13.40	1155.18	474.89	0.75
11	2027	8.04	6.50	5.32	1.52	0.33	0.32	5.35	13.40	1155.18	474.89	0.75
12	2028	5.80	6.50	6.31	1.52	0.33	0.23	4.19	13.40	1155.18	474.89	0.75
13	2029	5.26	6.50	6.48	1.52	0.33	0.21	3.84	13.40	1155.18	474.89	0.75
14	2030	6.86	6.50	6.51	1.52	0.33	0.27	5.41	13.40	1155.18	474.89	0.75
15	2031	6.99	6.50	6.51	1.52	0.33	0.28	5.53	13.40	1155.18	474.89	0.75

Рисунок 4 – Фрагмент окна модуля табличного представления данных

Модуль построения и отображения графиков отражает все рассчитанные параметры в графическом виде, обеспечивает необходимый функционал для анализа расчётных данных. Для примера на рисунке 5 приведен график суммарного притока в озеро Балкаш, смоделированный на период с 2016 по 2050 год.

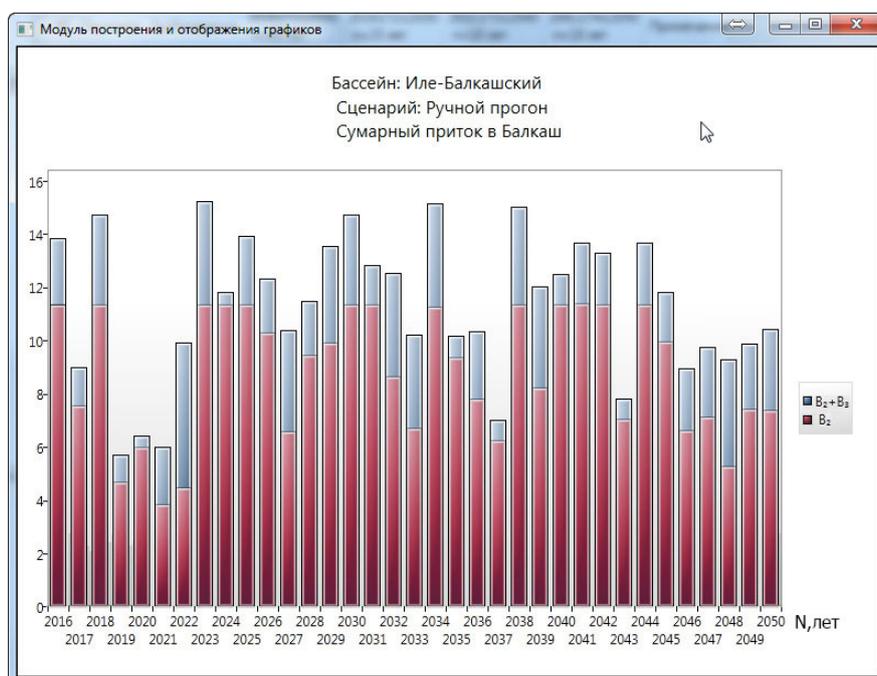


Рисунок 5 – Вид окна модуля построения и отображения графиков

Программный комплекс также отображает расчетные показатели балансового перетока между западной и восточной частями озера Балкаш. Поддержание оптимального водно-солевого режима озера является важным фактором устойчивого функционирования экосистемы озера, данный процесс регулируется речным притоком в озеро и балансовым перетоком [1]. График изменения балансового перетока между западной и восточной частями озера Балкаш приведен на рисунке 6.

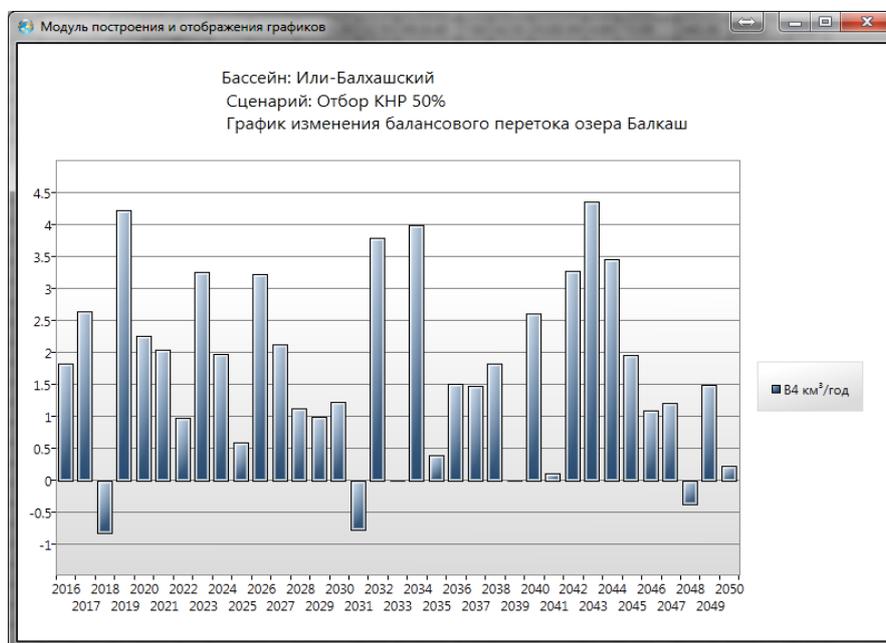


Рисунок 6 – График изменения балансового перетока между западной и восточной частями озера Балкаш

Валидация и верификация модели. Для определения корректности модели по фактическим данным необходимо провести численные эксперименты для сравнения графическими и статистическими методами полученных и реальных данных. Данная процедура называется процессом валидации и является необходимым этапом в процессе разработки имитационной и компьютерной модели [9].

Верификация имитационной компьютерной модели является одним из важных шагов моделирования и получения точных расчетных параметров по исходным данным. Верификация проведена для всех этапов вычислений компьютерной модели [10].

Верификация показывает, насколько точно разработанная имитационная математическая и компьютерная модель совпадает с реальностью. В процессе верификации мы сосредоточиваемся на выходных результатах и проверке с реальными данными. Этот этап не подразумевает внесения изменений в модель.

Для верификации водохозяйственных расчетов по ручным прогонам производятся автоматические расчеты в созданной модели, и полученные данные сравниваются с данными, полученными в результате неавтоматизированных расчетов. Компьютерная модель, производя расчеты по основным водохозяйственным формулам, отображает полученные результаты в виде сводной таблицы расчетных параметров. Полученные данные в дальнейшем подлежат анализу и статистической обработке для повышения точности желаемого результата в моделировании процессов, происходящих в данном водохозяйственном бассейне [11].

Оценка сценариев проводится по критериям надежности водообеспечения и критериям гидрологического риска, а также оценивается вероятность характерных наполнений конечных водоемов [1]. Разработанное программно-математическое обеспечение отображает рабочую область, окно, содержащую результаты статистической оценки сценариев водообеспечения по известным формулам и критериям надежности и гидрологического риска (рисунок 7).

Далее производится верификация вывода графических результатов расчетных параметров моделирования.

Статистическая оценка сценариев			
	Прогон		
	Максимальный	Осредненный	Минимальный
Критерий надежности водообеспечения			
Критерий надежности	0.014	0.004	0.001
Критерии гидрологического риска			
Критерий Лапласа	0.45	0.530	0.553
Критерий Вальда	0.760	0.843	0.835
Вероятности характерных состояний конечных водоемов			
Оптимальное наполнение	0.029	0.029	0.029
Критическое наполнение	0.143	0.086	0.114
Катастрофическое наполнение	0.857	0.914	0.886

Рисунок 7 – Окно статистической оценки сценариев водообеспечения

Сравниваются параметры ручных водохозяйственных расчетов и построенных по ним расчетных графиков, например графиков изменения суммарных притоков в озеро Балкаш, характерные изменения уровня водоема, характер изменения балансового перетока воды из западной части Балкаша в его восточную часть и обратно, данные типа графического отображения расчетов модели.

Помимо табличного представления данных в виде гистограмм и диаграмм, разработанный программный комплекс по результатам автоматизированных расчетов параметров Иле-Балкашского водохозяйственного бассейна выводит двумерную визуализацию взаимодействия объектов данного

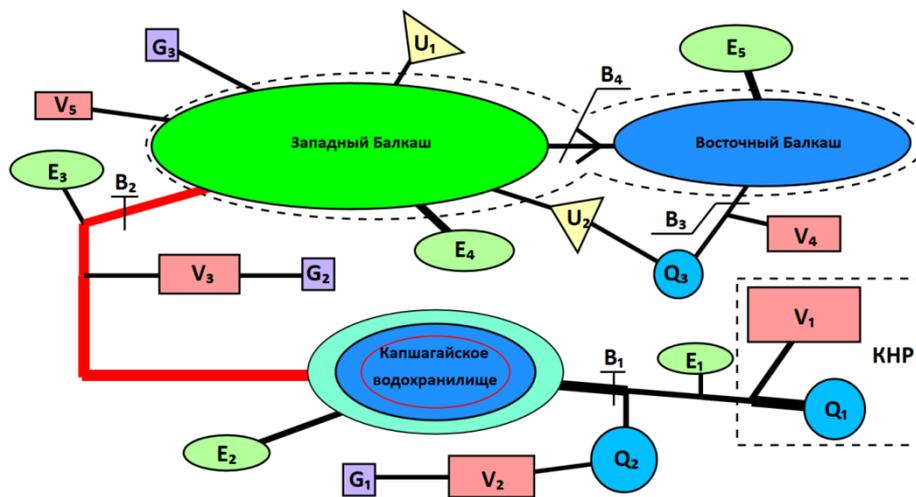
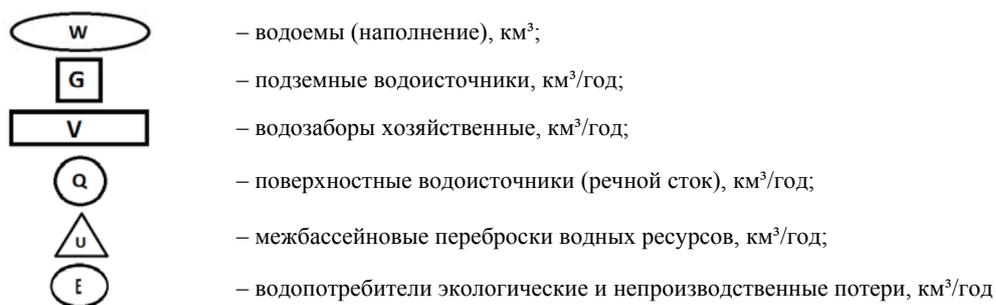


Рисунок 8 – Двумерная схематичная модель СВО Иле-Балкашского бассейна:



комплекса. Взаимодействие, а также характеристики параметров визуализированы в виде двумерной анимированной схемы. Данная визуализация позволяет регулировать и оптимизировать необходимые для пользователя параметры Иле-Балкашского водохозяйственного бассейна и наглядно показать последствия развития системы согласно заданному сценарию.

Разработана «модель-схема» визуализации процесса имитационного моделирования Иле-Балкашской системы водообеспечения с анимацией ее динамики на основе схематических обозначений объектов, их связей и расчетных параметров (рисунок 8). Специально разработанные модули включают алгоритм изменения параметров полигональных объектов в зависимости от входящих в модель расчетных параметров; алгоритм определения толщины линий, характеризующих взаимосвязи водных объектов; алгоритм изменения цвета объектов визуализации, основанный на табличной форме связи цвета и параметров объекта.

Заключение. На этапе разработки модели определены требования к входным данным. Значения таких входных данных заданы на основе экспертных гипотез или предварительного анализа. Определены значения входных параметров, оказывающих наибольшее влияние на результаты прогнозов модели. Чувствительность получаемых результатов к изменению входных данных оценена путем проведения серии имитационных прогонов для различных входных параметров.

Точность компьютерной имитационной модели системы водообеспечения Иле-Балкашского бассейна оценивалась при помощи моделирования ретроспективных данных за 21-летний период (1989–2009 гг.). Приведение в соответствие модели и реальной системы проведено по наиболее надежным фактическим данным: уровенному режиму озера Балкаш и Капшагайского водохранилища. Все водобалансовые невязки отнесены к наименее изученному компоненту – русловым потерям речного стока.

Выполнена компьютерная реализация имитационной модели системы водообеспечения на объектно-ориентированном языке программирования C#. Созданный программный комплекс включает совокупность модулей: графический интерфейс, математические функции, интерактивный анализ, взаимодействие с операционной системой. Разработана двумерная модель визуализации процесса имитационного моделирования Иле-Балкашской системы водообеспечения с анимацией ее динамики на основе схематических обозначений объектов, их связей и расчетных параметров.

Расчетами на компьютерной модели подтверждены ее функциональные возможности и достоверность полученных результатов в широком диапазоне входных параметров, обоснована эффективность моделирования водохозяйственных расчетов для прогнозной оценки возможных сценариев развития Иле-Балкашского бассейна, в том числе оценки гидроэкологического режима озера Балкаш на перспективу. При помощи функции проведения многочисленных повторений моделирования можно уменьшить влияние случайного всплеска значений годового стока и возникновения ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 248 с.

[2] Геопространственное имитационное моделирование системы водообеспечения бессточных бассейнов Балкаша и Арала.

[3] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами Республики Казахстан: проблемы и решения // Материалы I Международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 18-22.

[4] Пузиков Е.М., Долбешкин М.В., Поветкин Р.Д., Каржаубаев К.К. Программный комплекс для оценки прогнозных сценариев водообеспеченности природно-хозяйственных систем Казахстана // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – С. 82-85.

[5] Пузиков Е.М. Математическое моделирование распространения загрязняющих веществ с учетом турбулентности // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2015. – С. 107.

[6] Dinar A. et al. The use of river basin modeling as a tool to assess conflict and potential cooperation // Bridges Over Water: Understanding Transboundary Water Conflict, Negotiation and Cooperation. – 2007. – С. 189-220.

- [7] Cai X., Ringler C., Rosegrant M.W. Modeling water resources management at the basin level: methodology and application to the Maipo River Basin. – Intl Food Policy Res Inst, 2006. – Vol. 149.
- [8] Cai X., McKinney D.C., Lasdon L.S. Integrated hydrologic-agronomic-economic model for river basin management // Journal of water resources planning and management. – 2003. – Vol. 129, N 1. – С. 4-17.
- [9] Кузьмин Е.В., Соколов В.А. О дисциплине специализации «Верификация программ» // Доклады II научно-методической конференции «Преподавание математики в компьютерных науках». – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – С. 91-101.
- [10] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University. – September, 1996.
- [11] Андреев А.М., Козлов И.А. Методы построения и верификации математических моделей систем реального времени // Инженерный вестник. – 2014, 12 декабрь. С. 607-625.

REFERENCES

- [1] Malkovsky I. Geographical basics of water supply of natural and economic systems of Kazakhstan. Almaty, 2008. 248 p. (in Russian).
- [2] Malkovsky I., Toleubaeva L., Tolekova A., Dolbeshkin., Puzikov. E., Povetkin. GIS simulation modeling of water supply system in Balkash and Aral basins. Almaty, Issues of Geography and Geoecology journal. 2016. N 4. pp. (in Russian).
- [3] Medeu A., Malkovsky I., Toleubaeva L. Water Management of the Republic of Kazakhstan: problems and solutions // Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "Hydrology and innovative technologies in the water sector". Astana, 22–23 October 2015. P. 18-22 (in Russian).
- [4] Puzikov E., Dolbeshkin M., Povetkin R., Karzhaubaev K. Software for evaluation of predictive scenarios of water availability of natural and economic systems of Kazakhstan // Proceedings of the National Academy of science of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2014. P. 82-85 (in Russian).
- [5] Puzikov E. Mathematical modeling of pollutants, taking into account the turbulence // Proceedings of the international scientific conference of students and young scientists. Almaty 2015. P. 107 (in Russian).
- [6] Dinar A. et al. The use of river basin modeling as a tool to assess conflict and potential cooperation // Bridges Over Water: Understanding Transboundary Water Conflict, Negotiation and Cooperation. 2007. P. 189-220.
- [7] Cai X., Ringler C., Rosegrant M. W. Modeling water resources management at the basin level: methodology and application to the Maipo River Basin // Intl Food Policy Res Inst. 2006. Vol. 149.
- [8] Cai X., McKinney D.C., Lasdon L.S. Integrated hydrologic-agronomic-economic model for river basin management // Journal of water resources planning and management. 2003. Vol. 129, N 1. P. 4-17.
- [9] Kuzmin E.V., Sokolov V.A. Discipline specialization "verification program" // Papers of the II Scientific Conference "Teaching of Mathematics in Computer Science". Yaroslavl: Yaroslavl State University, 2007. P. 91-101 (in Russian).
- [10] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University September 1996.
- [11] Andreev A.M., Kozlov I.A. Methods of construction and verification of mathematical models of real-time systems // Engineering Gazette. December 12, 2014. P. 607-625 (in Russian).

ІЛЕ-БАЛҚАШ ТАБИҒИ-ШАРУАШЫЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІН БОЛЖАУ МЕН ТАЛДАУ ҮШІН КОМПЬЮТЕРЛІК ҮЛГІЛЕУДІ ҚОЛДАНУ

Е. М. Пузиков¹, Р. Д. Поветкин¹, М. В. Долбешкин²

¹Техника және технология магистрі, табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыздандыру және математикалық үлгілеу зертханасы (География институты, Алматы, Қазақстан)

²Жаратылыстану ғылымының магистрі, табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыздандыру және математикалық үлгілеу зертханасы (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: сумен қамтамасыз ету жүйесі, трансшекаралық ағынсыз алап табиғи-шаруашылық жүйесі, Іле-Балқаш өзен алабы, имитациялық және компьютерлік үлгілеу, ұзақ мерзімді сценарий.

Аннотация. Мақалада Балқаш өзені ағынсыз алабын сумен қамтамасыз ету жүйесіндегі имитациялық динамикалық-стахостикалық үлгілерін компьютерлік тұрғыдан жүзеге асыруға арналғаны айтылады. Жүйені үлгілеу үшін тұрақсыздығы мен стохастикалық қасиетімен көрсетілетін, Монте–Карло әдісі қолданылды (статистикалық сынақ). Үлгі нысаналық-бағыттық C# бағдарламалау тілінде жүзеге асты, нақты деректер бойынша үлгінің верификациясы мен валидациясы жасалды. Үлгілеу үрдісінде көзбен көрудің екіөлшемді анимациялық үлгісі жасалды.

**COMPUTER SIMULATION FOR ANALYZING AND FORECASTING
THE ILE-BALKASH WATER SUPPLY OF NATURAL-ECONOMIC SYSTEM**

E. M. Puzikov¹, R. D. Povetkin¹, M. V. Dolbeshkin²

¹Master of technics and technologies, department of sufficiency of water supply of natural-economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Master of natural sciences, department of sufficiency of water supply of natural-economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: water supply system, transboundary river basin, natural-economic system, Ile-Balkhash river basin, imitational and computer modelling, long-term period scenario.

Abstract. The article is devoted to the implementation of computer simulation dynamic-stochastic model of the water supply system of Ili-Balkash river basin. For a system simulation, characterized by uncertainty and stochastic properties, used the Monte Carlo method (statistical tests). The model is implemented in an object oriented C # programming language. Validation and verification testing of the model based on actual data. Created a two-dimensional model of animation and visualization of processes.

УДК 911.9

УРОВНИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПНОГО УЧАСТКА)

В. В. Удовиченко

Кандидат географических наук, доцент кафедры географии Украины, докторант
(Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина)

Ключевые слова: ландшафт, антропогенная трансформация, геоэкология, ландшафтное планирование.

Аннотация. Представлены результаты моделирования антропогенных трансформационных процессов и уровней их развития, которые имеют место в пределах ключевого участка распространения лесостепных ландшафтных комплексов территории Левобережной Украины. Внимание акцентируется на возможности использования полученных результатов для обоснования мероприятий по ландшафтному планированию территорий.

Постановка проблемы. На современном этапе развития производительных сил интенсивные изменения компонентной структуры ландшафтов обуславливаются антропогенным влиянием, а основным фактором антропогенной трансформации ландшафтов выступает их целенаправленное преобразование в результате хозяйственной деятельности путем окультуривания земель, изменения структуры ландшафтов во время строительства, структуры и качественного состояния почвенного покрова, фитоценотической структуры и видового разнообразия растительного покрова и прочие. Длительное и интенсивное освоение природной среды и ландшафтов территории Левобережной Украины выводят проблему исследования их антропогенной трансформации в ранг первоочередных и актуальных, повышая значимость анализа масштабов антропогенных изменений ландшафтных комплексов, в том числе для разработки и внедрения ландшафтно-планировочных мероприятий.

Изучению антропогенной измененности ландшафтных комплексов и ландшафтного анализа природно-антропогенных и антропогенных комплексов посвятили свои работы многочисленные ученые в области физической географии, ландшафтоведения, антропогенного ландшафтоведения и конструктивной географии [1, 2, 5, 12–15]; количественные же методы оценки степени антропогенного преобразования с изучением структуры земельных угодий разработали и внедрили в науку Ф. Н. Мильков, П. Г. Шищенко, М. Д. Гродзинский и др. [3, 6, 8, 17, 18]. В работах упомянутых и других ученых была определена проблема изучения и оценки антропогенной нагрузки и трансформации ландшафтов. Не теряет она актуальности и в контексте исследований ландшафтно-планировочного типа, поскольку знания о причинах, направлении, глубине антропогенной (техногенной) трансформации ландшафтов территории дают глубокое представление о их фактическом состоянии, являются основанием для выявления “конфликтных” территорий, а также комплексов, которые утратили устойчивость и имеют низкий потенциал самовосстановления.

Цель этой работы – определить уровни антропогенной трансформации ландшафтных комплексов территории Левобережной Украины на примере лесостепного ключевого участка исследования и проанализировать топические черты их развития в целях последующей разработки и внедрения системы ландшафтно-планировочных мероприятий в регионе.

Изложение основного материала. Под антропогенной трансформацией ландшафтов понимают измененность их структурных и, как результат, динамических особенностей в результате функционального использования [3, 4].

Анализ антропогенной трансформации любой территории непосредственно связан с определением видов и интенсивности антропогенной нагрузки на отдельные компоненты природы, а также природные комплексы в целом, и был выполнен автором в разрезе бассейновых ландшафтных структур с использованием данных о современной структуре землепользования территории исследования. Оценка антропогенного преобразования ландшафтов Левобережной Украины выполнялась для ключевого участка на основании сбора, верификации и анализа статистических данных о структуре актуальных систем природопользования региона. База данных включала информацию о наиболее значимых в регионе видах хозяйственной деятельности и ее последствиях, связанных, в частности, с осушительной мелиорацией, жилищным и общественным строительством, прокладкой путей сообщения, сельскохозяйственным использованием территории, водным хозяйством, лесоводством [7, 9–11, 16]. При этом на данном этапе исследования с целью определения направления трансформационных процессов оценке подлежали лишь площадные показатели их проявления (рисунок 1), оперирование которыми дало возможность рассчитать уровни антропогенного преобразования региона по полученным статистическим показателям о структуре землепользования бассейнов стока, выявить внутрирегиональные отличия антропогенной трансформации ландшафтов территории исследования на примере ключевого участка, а на основании полученных данных – определить классы антропогенно измененных ландшафтов, их варианты, а также потенциалы самоочищения, самовосстановления, устойчивости и надежности.

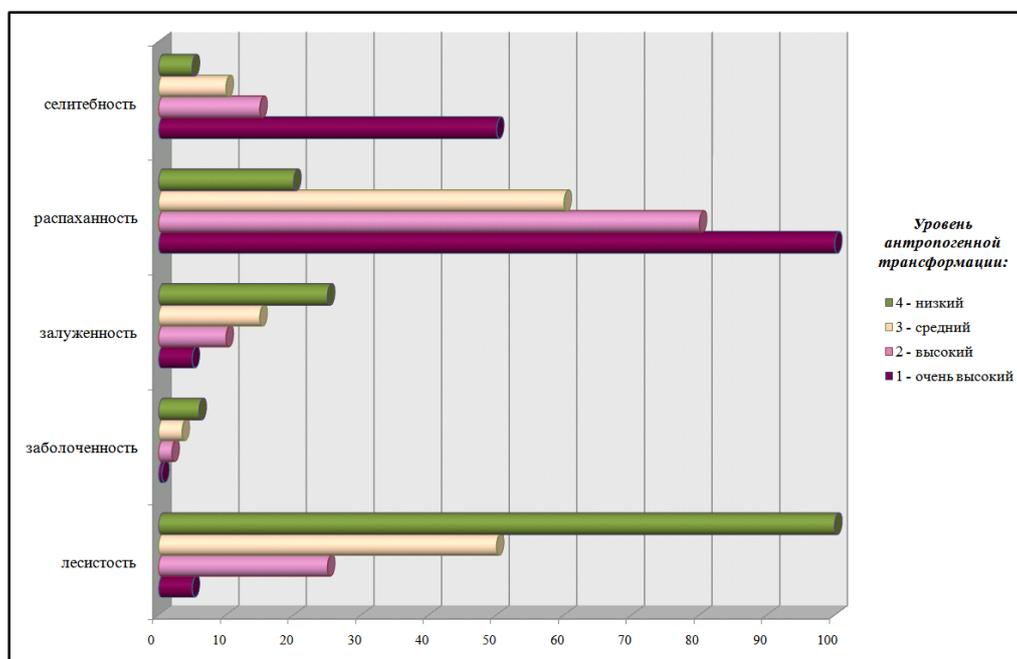


Рисунок 1 – Критерии оценки уровней антропогенной трансформации лесостепных комплексов

Регион исследования – лесостепная часть Левобережной Украины – это территории с многовековой историей хозяйственного освоения и интенсивного природопользования, которые вместе наложили отпечаток на структуру и особенности функционирования ландшафтных комплексов. Ландшафты региона подвергались хозяйственному влиянию процесса освоения в разное время, с разной интенсивностью, чем в конечном счете были обусловлены региональные отличия и характер их трансформации.

С целью исследования направлений и интенсивности антропогенной трансформации ландшафтов лесостепной части Левобережной Украины была разработана **классификация трансформированных ландшафтов**. В соответствии с ней и с тем, какие компоненты ландшафтных комплексов подверглись трансформации в первую очередь, были выделены *варианты* ландшафтов, в частности:

1) наиболее (необратимо) измененные, с наивысшими показателями антропогенной трансформации *литовариантные ландшафты* районов распространения месторождений полезных ископае-

мых, сосредоточения карьеров, объектов промышленного производства, транспортных осей, мелиоративных систем и селитебных территорий;

2) *гигровариантные ландшафтные комплексы* зон влияния мелиоративных систем, гидротехнических сооружений, проведения осушительных мелиоративных работ;

3) *педовариантные комплексы* районов интенсивного ведения сельского хозяйства и соответственно значительной трансформации почвенного покрова, как результат интенсивного использования агроландшафтов, применения мелиоративных средств и технологий;

4) *фитовариантные ландшафтные комплексы* районов реализации таких видов природопользования, как лесное и сельское хозяйство.

Общая степень антропогенной трансформации лесостепных ландшафтных комплексов территории Левобережной Украины определялась для ключевого участка с учетом уровня трансформации литогенного основания, гидрологических особенностей, почвенного покрова и растительных сообществ бассейновых ландшафтных территориальных структур, а значит в соответствии с особенностями распространения и пространственного сочетания лито-, гигро-, педо- и фитовариантных ландшафтных комплексов с выделением территорий с очень высоким, высоким, средним и низким уровнем антропогенного преобразования. При этом показатели, которые характеризуют уровни трансформационных процессов ландшафтных комплексов, были объединены в четыре группы: с очень высоким, высоким, средним и низким уровнями трансформации. Рассчитанные баллы антропогенной трансформации, которые были сведены нами в четырехступенчатую шкалу (от 1 до 4), соответствуют обозначенным уровням и характеризуют следующую закономерность: чем больше площадь вида природопользования и больше его преобразующее влияние на ландшафтные комплексы, тем выше степень ландшафтных изменений. С другой стороны, чем больше площадь вида природопользования, с учетом выполнения ландшафтами средостабилизирующей и средовосстановительной функции, тем ниже степень антропогенных изменений, которая будет характерна для территории.

Построенная по результатам исследования картографическая модель (рисунок 2) фиксирует довольно мозаичную обстановку и значительные топические отличия в пространственном распределении показателей антропогенной трансформации ландшафтов, которые в то же время коррелируют с главными типами и актуальными системами природопользования бассейновых ландшафтных территориальных структур. Сравнительный анализ выделенных групп трансформированных комплексов по полученным показателям позволил определить следующие отличия в структуре природопользования и закономерности преобразования лесостепных ландшафтов.

Так, на территории Левобережной Украины наиболее преобразованными (геоэкологически неустойчивыми) ландшафтами с *очень высоким уровнем* трансформации являются литовариантные комплексы очень высокой степени измененности в сочетании с наиболее измененными гигровариантными, что обусловлено значительным сосредоточением мест добычи полезных ископаемых, в частности карьеров, мелиоративных систем и селитебных территорий (вместе они обуславливают чрезвычайно высокую степень деградации географической среды). Эта группа комплексов характеризуется, например, высокой концентрацией в структуре землепользования селитебных ландшафтов и земель промышленного назначения, доля которых достигает местами 83% территории лесостепных комплексов. В то же время они имеют низкие показатели концентрации лесов, заболоченных и залуженных земель (>5%) (см. рисунок 1).

Ландшафты этого уровня трансформации в составе лесостепного ключевого участка в целом занимают небольшие по размерам площади, которые находятся в долине р. Рыбица ([b], [II], [III] – здесь и далее индексация касается бассейновых ландшафтных структур и соответствует таковой же, как на рисунке 2), Сыроватка ([Б], [fd], [kd]), Крупец ([sd-td]), Олешня ([XXV], [le]), Сумка ([te], [we], [ye-ze], [ccf], [ef], [gf] и др.).

В целом на комплексы с очень высоким уровнем трансформации в составе ключевого участка исследования приходится лишь 7,32 % территории (рисунок 3). Такой общий относительно незначительный процент очень высоко трансформированных ландшафтов объясняется тем, что те формы землепользования, которые обуславливают их возникновение, имеют “точечный” характер распространения, но в то же время и наибольшее преобразующее влияние: занимая в целом небольшие площади, они значительно изменяют географическую среду. Кроме того, применение

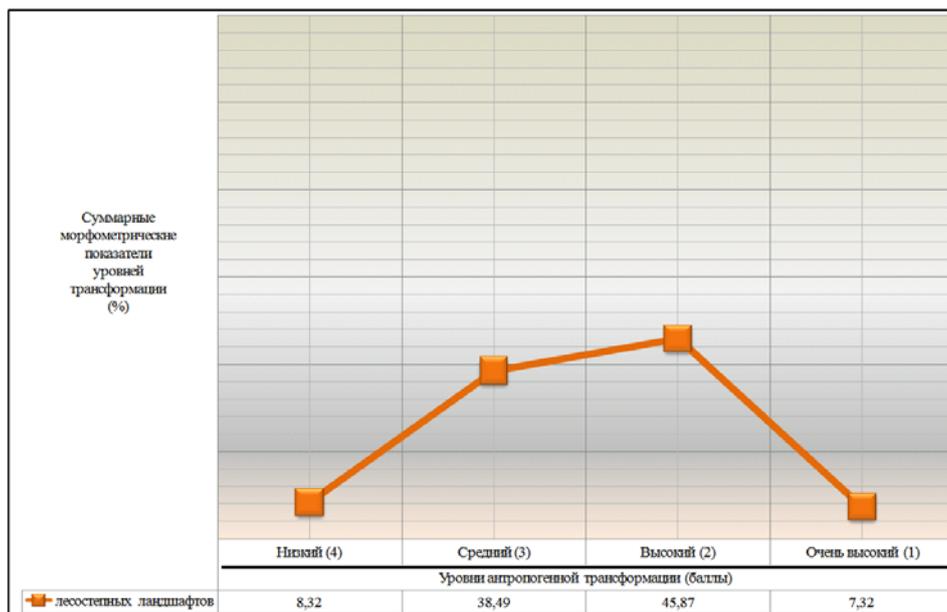


Рисунок 3 – Площадное соотношение уровней трансформации актуальных лесостепных ландшафтов ключевого участка исследования

бассейнового подхода к анализу пространственных аспектов развития групп трансформированных ландшафтов дало возможность выявить и то, что расположены такие очень преобразованные комплексы преимущественно в верхней части течения/бассейна долин стока, что лишь усложняет экологическую ситуацию, поскольку загрязняющие вещества распространяются и выносятся горизонтальными потоками к соседним, расположенным ниже по течению, участкам, повышая степень их загрязнения.

Высокий уровень трансформации, как и предыдущий, также связан со значительной антропогенной нагрузкой и свойствен тем территориям, в составе которых преобладают литовариантные комплексы высокой степени преобразованности (связаны с высоким селитебным освоением территории), гигровариантные, связанные со значительным сосредоточением осушительных мелиоративных либо дренажных систем, и педовариантные комплексы с наивысшей степенью распаханности территории (>80 %). С другой стороны, доля фитовариантных (залесенных, залуженных и заболоченных) ландшафтов в составе этой категории очень незначительна, что также обуславливает значительную степень преобразования комплексов.

Ландшафты такой категории доминируют по занимаемой площади в составе лесостепных комплексов (45,87 %) (см. рисунок 3). Они развиты почти повсеместно в бассейне рек Сыроватка, Олешня, Сумка, Сула и Вир (см. рисунок 2).

Средний уровень трансформации типичен для тех мест, которые практически полностью распаханы или имеют высокую и относительно высокую степень распаханности (40–60 %) (см. рисунок 1). В их составе фитовариантные ландшафтные комплексы, которые выполняют средостабилизирующую функцию, имеют все же подчиненное значение, а их ареалы – дисперсное распространение и незначительные площади.

В состав группы комплексов со средним уровнем трансформации входят антропогенно модифицированные ландшафты, которые являются менее геоэкологически проблемными по сравнению с двумя предыдущими группами и которые сформировались в процессе преимущественно сельскохозяйственного землепользования. Такие комплексы занимают 38,49 % территории лесостепного ключевого участка исследования (см. рисунок 3) и характерны для долины р. Псел и отдельных ареалов бассейна рек Рыбица, Сыроватка и Олешня (см. рисунок 2).

Низкий уровень трансформации характеризует территории пространственного преобладания фитовариантных (залесенные, с отдельными мелиоративными системами и залуженные) и наименее измененных гигровариантных ландшафтов (немелиорированных болотных комплексов), а так-

же педовариантных с очень низким уровнем трансформации (со степенью распаханности <20 %) (см. рисунок 1). В то же время эта категория ландшафтов характеризуется низкой степенью трансформации литогенного основания. Это преимущественно зональные типы ландшафтов (залесенные территории), которые не подвергались интенсивному влиянию хозяйственной деятельности и потому слабо трансформированные. В отдельных случаях на их структуру и функционирование могут влиять локальные объекты хозяйствования, которые не приводят к качественным изменениям ландшафтной структуры территории.

Ландшафты этой группы развиты в верхнем течении р. Рыбица, правых притоков р. Сыроватка и левых р. Олешня. Упомянутые ареалы характеризуются, кроме того, и максимальными показателями залесенности (>75 %), что обуславливается, в частности, значительным распространением здесь ландшафтов с низким уровнем трансформации литогенного и педогенного основания. Ландшафты такой категории занимают 8,32 % территории ключевого участка исследования.

Таким образом, анализ данных о трансформации ландшафтов Левобережной Украины, полученных на основании интерпретации информации о структуре землепользования и по результатам анализа схемы антропогенной трансформации ключевого участка распространения лесостепных ландшафтных комплексов, дает возможность утверждать, что операционным единицам свойственны следующие особенности пространственного распределения показателей антропогенного преобразования:

1) незначительный (по сравнению с ожидаемым) уровень антропогенной трансформации ландшафтов в пределах горсовета г. Сумы; это объясняется, с одной стороны, высокой долей в структуре землепользования данной территории относительно слабо преобразованных комплексов с высокими показателями залесенности, залуженности и заболоченности, а с другой – тем, что основной операционной единицей осуществления расчетов выступали бассейновые структуры, и потому в данном случае расположение города в долине р. Псел нивелировало мощное, но в то же время “точечное” влияние города на прилегающую территорию;

2) большинство ландшафтных комплексов, которые имеют очень высокий и высокий уровни антропогенной трансформации, сосредоточено в тех бассейновых ландшафтных структурах, которые имеют, кроме всего прочего, и наибольшую часть пахотных и селитебных земель в структуре землепользования;

3) высокая для лесостепной зоны доля лесов (по отдельным бассейновым структурам – до 100 %) объясняется тем, что был применен принцип генерализации, степень которой была обусловлена рабочим масштабом исследования (1 : 200 000), с одной стороны, и тем фактом, что некоторые бассейновые ландшафтные единицы занимают в целом незначительные площади, а в структуре землепользования в их составе представлен исключительно Государственный лесной фонд – с другой.

Выводы. Анализ уровней трансформации ландшафтов Левобережной Украины в масштабе 1 : 200 000 для ключевого участка исследования является всецело оригинальным, авторским, выполненным в более крупном масштабе по сравнению с предыдущими работами других исследователей, с акцентацией внимания на ключевом участке и бассейновых структурах в его пределах как на самостоятельном объекте исследования, что дало возможность детально проанализировать полученные статистические данные, использовать информацию о соотношении вариантов ландшафтных комплексов, которые имеют разные характер и степени антропогенного преобразования, оценить наименьшие отличия уровней трансформации ландшафтов, применить более низкий уровень генерализации данных и использовать в качестве главных операционных единиц более дробные контуры.

С другой стороны, и это следует отдельно отметить, ранжирование территорий по степени их антропогенной трансформации является в определенной степени условным. С этим фактом приходится мириться, так как главная цель – выявить ландшафтные комплексы, которые требуют пристального внимания в контексте решения тех геоэкологических проблем, которые существуют в каждой операционной единице исследования, в том числе в составе тех, которые были оценены как наименее трансформированные; а также те факторы и системы природопользования, которые имеют определяющее влияние на функционирование ландшафтных комплексов в составе бассейновых ландшафтных структур.

Таким образом, территория исследования характеризуется общим высоким уровнем трансформации ландшафтов, который обусловлен, прежде всего, интенсивным земледельческим и селитебным освоением территории и относительно незначительной степенью развития экологически устойчивых ландшафтных комплексов. С другой стороны, важным с позиции внедрения ландшафтно-планировочных мероприятий является вывод о том, что, хотя на ландшафты с очень высоким уровнем трансформации приходится незначительный процент занимаемых площадей (7,32 % территории лесостепных комплексов), отрицательные последствия функционирования в их пределах промышленных, селитебных и прочих объектов распространяются с горизонтальными потоками на значительные площади, находящиеся вне зоны их непосредственного влияния.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гавриленко О.П. Дослідження антропогенної трансформації сучасних ландшафтів України для цілей геоекологічного обґрунтування системи природоохоронних заходів // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Географія. – 2004. – Вип. 49. – С. 12-15.
- [2] Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем / Ред. кол.: Т.Д. Александрова, Я. Ванек, М. Данева, Г. Хаазе. – М.: ОПП ЦНИИТЭИлегпрома, 1987. – 322 с.
- [3] Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
- [4] Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. – К.: Лікей, 1995. – 233 с.
- [5] Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. У 2-х томах. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – Т. 1. – 431 с.
- [6] Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
- [7] Карта распространения экзогенных геологических процессов территории Украины (М-6 1 : 500 000) / Гл. ред. Н. М. Гавриленко. – Киев: ГГП «Геопрогноз», 1995.
- [8] Мильков Ф.Н. Основные проблемы физической географии. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1967. – 172 с.
- [9] Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 254 с.
- [10] Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2012. – 258 с.
- [11] Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році / Державна служба України з надзвичайних ситуацій [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopov2010.html> (Дата звернення 25.02.2016).
- [12] Покровский С.Г. Методологические основы рационализации регионального природопользования // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 1998. – №5. – С. 10-14.
- [13] Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
- [14] Проблемы природопользования в трансграничном регионе Белорусского и Украинского Полесья / Науч. ред. В. П. Палиенко, В. С. Хомич, Л. Ю. Сорокина. – Киев: Изд-во “Сталь”, 2013. – 290 с.
- [15] Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області). – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – 256 с.
- [16] Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дубина Д.В., Вакаренко Л.П., Мовчан Я.І., Дідух Я.П. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан і перспективи. – К.: Хімджест, 2003. – 248 с.
- [17] Шищенко П.Г. Прикладная физическая география. – К.: Выща шк., 1988. – 192 с.
- [18] Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. – Киев: Фито-социоцентр, 1999. – 284 с.

REFERENCES

- [1] Gavrilenko O.P. Study of anthropogenous transformation of modern landscapes of Ukraine for the goals of justification of system of nature protected areas // Vestnik of Kiev national university named after Taras Shevchenko. Series geography 2004. Issue. 49. P. 12-15. (in Ukr.)
- [2] Geocryological principles of planning of natural-technical geosystems / Unde edition: T. D. Alexandrov, Ya. Vanek, M. Danev, G. Haaze. M.: OPP TsNIITEIlegprom, 1987. 322 p. (in Russ.)
- [3] Grodzinskiy M.D. Bases of landscape ecology: manual. K.: Lebed', 1992. 224 p. (in Ukr.)
- [4] Grodzinskiy M.D. Sustainability of geosystems to anthropogenous load / anthropogenous. K.: Likey, 1995. 233 p. (in Ukr.)
- [5] Grodzinskiy M.D. Knowledge of landscape: space and place. In 2 vol. K.: VPTs «Kiev University», 2005. Vol. 1. 431 p. (in Ukr.)
- [6] Isachenko A.G. Methods of applied landscape studies. L.: Nauka, 1980. 222 p. (in Russ.)
- [7] Map of distribution of exogenous geological processev of the territory of Ukraine (Scale 1 : 500 000) / Editor N. M. Gavrilenko. Kiev: GGP «Geoprognoz», 1995 (in Russ.)
- [8] Mil'kov F.N. Main problems of Physical geohraphy. Voronezh. Publishing house Voronezh University, 1967. 172 p. (in Russ.)

- [9] National report about condition of environment in Ukraine in 2010. K.: Center of ecology and information, 2011. 254 p. (in Ukr.)
- [10] National report about condition of environment in Ukraine in 2011. K.: Ministry of ecology and natural resources of Ukraine, 2012. 258 p. (in Ukr.)
- [11] National report about condition of anthropogeneous and environmental security in Ukraine in 2010 / State agency of emergency situations [electronic resource]. Available: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopov2010.html> (Date of enter into force 25.02.2016). (in Ukr.)
- [12] Pokrovskiy S.G. Methodological bases of rationalization of regional nature use // Vestnik of Moscow University. Series 5. Geography. 1998. N 5. P. 10-14 (in Russ.)
- [13] Preobrazhenskiy V.S., Alexandrova T.D., Kupriyanova T.P. Bases of landscape analysis. M.: Nauka, 1988. 192 p. (in Russ.)
- [14] Problems of nature use in transboundary region of Belorussian and Ukrainian Polesie / Scientific editor. V. P. Palienko, V. S. Khomich, L. Yu. Sorokina. Kiev: Publishing house "Stal", 2013. 290 p. (in Russ.)
- [15] Tsarik L.P. Ecological-geographical analysis and assessment of the territory: theory and practice (by materials of Ternopol' region). – Ternopol': Manual – Bogdan, 2006. 256 p. (in Ukr.)
- [16] Shelyag-Sosonko Yu.R., Dubina D.B., Vakarenko L.P., Movchan Ya.I., Diduh Ya.P. Conservation and sustainable use of biodiversity of Ukraine: condition and perspectives. K.: Khimdzhest, 2003. 248 p. (in Ukr.)
- [17] Shishchenko P.G. Applied and physical geography. K.: Vysshaya shkola, 1988. 192 p. (in Russ.)
- [18] Shishchenko P.G. Principles and methods of landscape analysis in regional planning. Kiev: Fitosotiocenter, 1999. 284 p. (in Russ.)

СОЛ ЖАҚ ЖАҒАЛАУЛЫҚ УКРАИНАНЫҢ ЛАНДШАФТТЫ КЕШЕНДЕРІНДЕГІ АНТРОПОГЕНДІК ӨЗГЕРУ ДЕҢГЕЙІ (МЫСАЛЫ ОРМАНДЫ ДАЛА ТЕЛІМІН ЗЕРТТЕУ)

В. В. Удовиченко

География ғылымдарының кандидаты, Украина география кафедрасының доценті, докторант
(Тарас Шевченко атындағы Киев ұлттық университеті, Киев, Украина)

Түйін сөздер: ландшафт, антропогендік өзгеріс, геоэкология, ландшафтық жоспарлау.

Аннотация. Мақалада Сол жақ жағалаулық Украина аумақтарының орманды дала ландшафтты кешендеріндегі шамамен негізгі телімдерінде таралуы ондағы орны бар олардың даму деңгейі мен антропогендік өзгеру үрдістерін үлгілеу нәтижелері ұсынылды. Аумақтарды ландшафт бойынша жоспарлау шараларын негіздеу үшін алынған нәтижелерді пайдалану мүмкіндігі назарға алынды.

LEVELS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LANDSCAPE COMPLEXES OF THE LEFT BANK THE DNEPR RIVER OF UKRAINE (BY THE EXAMPLE OF FOREST-STEPPE RESEARCHES AREA)

V. V. Udovychenko

PhD of Geographical sciences, assistant professor of Geography of Ukraine department
(Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine)

Keywords: landscape, anthropogenic transformation, geoecology, landscape planning.

Abstract. The results of anthropogenic transformational processes modelling and levels of its development, which take place within researches area of forest-steppe landscape complexes development of the Left bank the Dnepr river of Ukraine, are presented in the article. Emphasis is placed on the opportunity to use obtained results for the purpose of landscape planning tools validation.

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ФЕНОЛОГИИ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

Н. В. Давыдюк

Ведущий инженер отдела ландшафтоведения
(Институт географии НАН Украины, Киев, Украина)

Ключевые слова: фенология ландшафтов, сезонная структура ландшафтов, разноаспективность состояний, состояния ландшафтных комплексов, сезонные явления и процессы.

Аннотация. Показана актуальность научного интегрирования и синтезирования фенологических ландшафтоведческих данных о пространственно-временных состояниях земной поверхностной природы. Отмечена перспективность новой в отечественной географии и фенологии отрасли знания – фенологии ландшафтов. Дано определение её объекта и предмета исследования. Обоснована теоретическая значимость фенолого-ландшафтоведческих наработок и обобщений о состояниях ландшафтно организованной природы и их практическая ценность для рационального природопользования.

Ландшафтоведческий анализ разноранговых антропогенизированных объектов природы – ландшафтных комплексов (ЛК) особенно эффективен при изучении пространственно-временных связей явлений и процессов, которые протекают в ландшафтах. Именно поэтому региональную физическую географию и ландшафтоведение связывают тесные узы с другими естественноведческими науками, в том числе и с фенологией. В интеграции природоведческих научных дисциплин и направлений научного познания, как правило, создаются новые знания, в частности на ландшафтоведческой основе. Они возникают при диагностировании познанных реалий под новым углом зрения, при новых систематизациях и обобщениях имеющихся знаний о тех реалиях. Всё это способствует зарождению и развитию новых областей знаний. Эта статья посвящена новой научной отрасли на стыке фенологии и географии – фенологии ландшафтов. Она призвана изучать, анализировать, синтезировать, обобщать сведения относительно внутригодовой функциональной ритмики и динамики явлений, процессов и аспективных состояний ЛК. Это актуально и практически необходимо при формировании методологических основ и принципов рационального и сбалансированного природопользования.

Цель статьи – рассмотреть возможности изучения структур разновременных состояний природы через сочетание её ландшафтоведческих и фенологических отражений, выяснить перспективы изучения различных состояний ЛК как объектов фенологии ландшафтов.

Из опыта фенологических и ландшафтоведческих исследований. Тесную связь с ландшафтоведением имеет общая фенология – наука о сезонных явлениях природы, о сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки [28, с. 6]. Вместе с тем фенология изучает связи между внутрисезонным ходом биотических и абиотических процессов, динамическими изменениями в состояниях и аспектах ЛК. Сложился широкий спектр географических взглядов на фенологию как науку о внутрисезонной динамике ландшафтов.

Анализируя спектр теоретических, методологических и практических вопросов современной фенологии, её задачи и методы, В. Г. Федотова (2009) отмечала, что фенологию можно одновременно считать разделом экологии и наукой о сезонной ритмике ландшафтов, в том числе и культурных, – «ландшафтной фенологией» [24, с. 167].

В. Г. Федотова (2009) дала определение современной фенологии: «Фенология – синтетическая наука, изучающая закономерные погодные сезонные изменения биосферной оболочки Земли, биоритмы природных комплексов и геосистем в различных географических зонах, взаимосвязи и многосторонние сезонные изменения живых и неживых объектов на огромном географическом пространстве» [24, с. 166].

Академик С. В. Калесник (1901–1977) считал фенологию географической дисциплиной и определил её как науку о сезонной динамике ландшафтов. Он показал [13] сущность фенологии как науки, которая раскрывает качественную многогранность природы и формы проявления ритмики

ландшафтов: суточные, сезонные, годовые, вековые и конкретные разноаспективные фитопроявления природы. Академик неоднократно подчёркивал в своих работах, что изучать ландшафт вне его сезонной ритмики так же нелепо, как изучать растение вне его сезонных фаз, потому что оно живёт и выглядит в разные моменты вегетационного периода по-разному [12, с. 447].

Сроки наступления времён года адекватно отражаются в фенотипических явлениях, особенно в их визуальных образах. Даты наступления фенофазы в растениях являются интегративным отражением абиотических и биотических факторов массоэнергообмена в сезонной динамике состояний ЛК. Фенология ландшафтов должна отражать ход периодических явлений, процессов и состояний погодных и эдафических условий в ландшафтах и ритмическую пространственно-временную организацию структуры не только ЛК в её внутрисезонном развитии, но и в разногодичном.

Всё более и более углубляющееся изучение природной среды, отметил Н. Н. Галахов (1899–1966), становится невысказанным без детального знания сезонной ритмики природы. Закономерности сезонных и других разновременных явлений природы [ландшафтно организованной] являются синтетическим отражением сложного комплекса факторов природной среды: климата, почв, рельефа, вод. Этим комплексом определяется продолжительность снежного покрова, длительность вегетационного периода и темпы его развития, время пребывания летующих и зимующих птиц и многое другое. Всё это в состоянии довольно наглядно и ярко осветить специфику природных особенностей. Это даёт представление об облике и природной зоне, и отдельного ландшафта [5, с. 74]. Фенологические исследования являются одним из необходимых условий более углублённого изучения растительного и животного мира той или иной территории. Для полного познания закономерностей развития растений, отметили С. А. Бедарёв и Е. Н. Коробова (1978), следует изучать одновременно все периодические процессы, происходящие в самих растениях и в среде их обитания, поскольку развитие их совершается под влиянием внешних и внутренних факторов [2, с. 3]. Подобное видение фенологии способствовало в дальнейшем обогащению её объектно-предметных спектров на пути к её интегрированию с ландшафтоведением.

Смена состояний ландшафтной структуры в течение года и в ходе многолетних циклов обусловлена разновременными модификациями систем миграции вещества. Меняется элементарная выраженность взаимодействующих компонентов структуры: влага в твёрдой и жидкой фазе, твёрдый фундамент ландшафта с горизонтом мерзлоты и без него. Разновременные ритмы особенно чётки в системе циркуляции воздушных масс, в характере подстилающей поверхности: снежная – бесснежная, с листовым ярусом растительности – без него, холодные влажные – или тёплые сухие годовые циклы состояний ЛК. Это поможет найти новые существенные рубежи этапов развития ландшафтных структур уже вне их сезонных циклов [25]. В. А. Фриш различал зимний и летний варианты ландшафтной структуры, а внутри них – этапы сезонного развития. Важно уточнить рубежи между этапами, деление этапов на стадии, сопоставимые со сменами погодных режимов: «Многолетние ритмы развития ландшафтов слагаются из годовых, сезонных, суточных [ритмов], и это открывает возможности предсказания многолетних тенденций развития по кратковременным явлениям, причём явления на уровне микровыделов могут служить сигналом зарождения региональных тенденций» [25, с. 16].

Академик В. Б. Сочава (1905-1978), говоря об анализе внутрисезонной структуры геосистем, исследуемых на комплексных географических стационарах (КГС), и фенологическом картографировании биотических объектов природы, неоднократно подчёркивал, что фенологические наблюдения дают возможность всесторонне рассмотреть факторы, которые влияют на сезонный и внутрисезонный ход развития природы. Они содействуют определению общей оценки функционально-динамической структурированности ландшафтных образований и дают возможность сделать ряд сопоставлений и сравнений для выяснения топических факторов биопродуктивности геосистем [22, с. 36]. В. Б. Сочава трактовал роль фенологии в познании природных ритмов и их временных рядов как ключ к научному объяснению природных закономерностей, к выявлению цикличности природных процессов и к разработке на этой основе физико-географических прогнозов. Отдельно отмечал роль фенологических карт: они имеют индикационное содержание и важны для некоторых видов прогнозирования [26, с. 3-4].

Основную информацию, выявляющую закономерности пространственно-временного размещения сроков наступления сезонных явлений и многих других показателей сезонной ритмики ландшафтов и их компонентов, воплощают фенологические карты. Г. Э. Шульц (1897–1981) считал, что

значение фенологических карт не ограничивается только справочной ролью: «Они снабжают исследователя мощным научным методом сравнения явлений в хронологическом и динамическом отношениях» [28, с. 77]. В фенологическом картографировании актуальной задачей является переход от картографирования сезонной динамики отдельных сезонных явлений к показу пространственных закономерностей в распределении различных фенологических режимов [28, с. 181]. Г. Э. Шульц подчеркнул, что кардинальной задачей общей фенологии остаётся выявление закономерностей во взаимосвязях и взаимодействиях между сезонной динамикой отдельных абиотических компонентов геосистем на основе сезонной динамики энергии и вещества. Итоговой задачей является генерализация всех частных сезонных процессов в форме описания сезонной динамики геосистемы как целого [28, с. 180-181]. Эти задачи, как и проблема типизации фенологических режимов и их районирование, ждут своего решения, остаются актуальными и теперь.

Внутрисезонную структуру природных явлений, процессов, ритмов, состояний и выявление границ сезонных фаз в ландшафтах изучал с ландшафтоведческих позиций А. А. Крауклис (1937–2006). Он отметил: «Познание сезонной ритмики природных явлений в ландшафтоведении считается... составной частью исследования ландшафта как целого... Эти исследования часто не выходят за рамки чисто фенологических наблюдений. В 1967 г. впервые был предпринят опыт интегрального рассмотрения упорядоченности годового хода разных явлений в таёжных фациях... Выделено 8 сезонных фаз, каждая из которых отличается специфическим сочетанием сезонных процессов и особым внешним обликом фации» [14, с. 120].

А. А. Крауклис (1985) подчеркнул, что суть сезонной ритмики функционирования геосистем такова: вслед за изменением радиационного режима по временам года определённым образом меняются состояние воды и воздуха, жизнедеятельность биоты, интенсивность и характер превращения вещества и миграция химических элементов, т.е. процессы, осуществляющие связь между разными компонентами и участками земной поверхности. Разнообразие геосистем складывается под воздействием сезонной ритмики процессов ландшафтной оболочки. Существование такой связи объединяет исследование сезонной динамики геосистем с классификацией и районированием территории, с изучением естественных физических, геохимических и биотических процессов взаимодействия компонентов и участков среды в геосистемах, с разработкой географических основ их оптимизации [8, с. 74]. При этом познание сезонной ритмики функционирования геосистем невозможно без учёта суточной динамики процессов, её изменения по отдельным дням и многодневным периодам различной продолжительности, а также без выявления флуктуации сезонной ритмики по годам и многолетним периодам. К числу характеристик каждой сезонной фазы относится совокупность всех этих свойственных ей количественных и качественных изменений состояния геосистем [там же].

Анализируя многообразные возможности структурно-динамических моделей геосистем, академик В. Б. Сочава (1978) отметил: «Хорошим примером может служить нетиповой граф сезонного состояния таёжных фаций, составленный А. А. Крауклисом, на котором автор показал динамику в течение года многих явлений: сезонных фаз, термических периодов и различных критических температурных показателей, состояния снежного покрова и вечной мерзлоты, наступления временного избытка влаги и динамики фитомассы. В целом получился весьма наглядный граф... При разных географических сопоставлениях он позволяет сделать интересные выводы не только топологического, но и регионального порядка» [21, с. 61-62]. Относительно оценки этого же содержательного рисунка Ф. Н. Мильков (1990) отметил, что он несёт богатую информацию об одной из таёжных фаций Сибири [16, с. 183].

Тесную взаимосвязь параметров структуры и функционирования горных ландшафтных фаций раскрыл Н. Л. Беручашвили (1947–2006). Он фиксировал определённые суточные состояния природно-территориальных комплексов. Эти состояния структуры и функционирования фаций, обусловленные сезонной ритмикой, погодой и динамической тенденцией развития, он предложил называть "стексами" [3, с. 19]. В результате исследований на Марткопском стационаре была выявлена группа фоновых показателей состояния фаций. К ним относятся многие параметры трансформации солнечной энергии, биогеоцикла, влагооборота, некоторые параметры среды, близкие к фенологическим [3, с. 104]. К индикационным признакам исследователь отнёс параметры, которые позволяют уверенно определять тот или иной стекс. К таким параметрам относятся оптические свойства, фенология доминантных растений и т.п. [там же].

А. Г. Исаченко (1989) писал: «Одна из главных задач пространственно-временного синтеза в ландшафтоведении – классификация внутригодовых состояний геосистем и разбиение годичного цикла на соответствующие отрезки в конкретных геосистемах и их типах... Пространственно-временной ландшафтный синтез возможен на... локальном, региональном и глобальном [уровнях]» [10, с. 104]. Основные стационарные разработки относятся к локальному уровню – фациальному. А. Г. Исаченко [10] анализирует два подхода к изучению внутригодовых состояний и сезонной динамики собственно ландшафта. Один из них состоит в том, чтобы выразить состояние ландшафта через состояние его элементарных морфологических подразделений, т.е. рассматривать состояние ландшафта как интеграцию стексов, присущих различным фациям. Этот подход перспективен, но отличается трудоёмкостью. Трудно рассчитывать на то, пишет исследователь, что мы получим таким путём массовый материал для сколько-нибудь значительных территорий [10, с. 105].

Второй способ менее трудоёмкий. Он основан на интерпретации фоновых покомпонентных данных, характеризующих различные аспекты функционирования ландшафтов в годовом цикле, т.е. материалов метеорологических, гидрологических, фенологических и других режимных наблюдений (например, по динамике почвенной влаги, смыву почв). Данному способу наиболее адекватны более укрупнённые временные подразделения, или сезонные фазы, состоящие из последовательного ряда или чередования стексов, причём в каждой фазе, как правило, преобладают стексы определённого типа, которые можно рассматривать как доминантные. Оба подхода, скорее, являются взаимно дополняющими [там же].

Описанные способы являются существенной составляющей для познания в той или иной мере сезонной динамики ландшафтных образований и изучения ландшафтов в целом. К ним необходимо добавить и метод комплексной ординации, предложенный В. Б. Сочавой в 1967 году, который обеспечивает выявление особенностей природных сочетаний как систем, изменяющихся в пространстве независимо от факторов, что их определяют [21, с. 144]. Широкий спектр фенолого-ландшафтоведческих исследований имеет разнообразные интегративные наработки, которые дают возможность исследователям ландшафтных образований при дальнейшем их изучении более успешно решать задачи пространственно-временного синтеза в ландшафтоведении – на пути к интеграции с общей фенологией и созданием на их основе новой отрасли природоведческих знаний – фенологии ландшафтов.

Программные принципы проведения ландшафтоведческо-геофизических исследований на ключевых участках в нестационарных условиях определил В. М. Пашенко (1977). Исследователь отметил важность соотносимости и сочетаемости собранного полевого материала и данных стационарных гидрометеорологических наблюдений, дополненных некоторыми фенологическими показателями: «Необходима их трансформация до ряда сопоставимых показателей для возможности интерполировать в границах геопространственных составляющих, которые есть аналогами, и экстраполировать на весь изучаемый регион» [17, с. 75].

Углублённое изучение и оценивание состояния геосистем – одна из важнейших практических проблем современного ландшафтоведения, отмеченная Л. Л. Стельмашук-Малышевой (1954–2000), прежде всего основывается на анализе временной организации геосистем. Ею изложен один из первых опытов периодизации годового цикла функционирования геосистем на примере опорного полигона-трансекта Каневского географического стационара. Изучение временной структуры состояний геосистем Каневского заповедника «...позволило... выделить восемь периодов их развития – четыре основных и четыре переходных...» [23, с. 78]. Периодизация состояний геосистем основана на анализе ритмичности функционирования мобильного компонента – среднесуточной температуры воздуха и температурных показателей её геокомпонентов. Положительные результаты даёт использование дисперсионного анализа основных гидротермических параметров изучаемой геосистемы. Такую периодизацию можно использовать не только при изучении "механизма" высокочастотных изменений в лесостепных геосистемах, но и при решении задач рационального природопользования [там же].

Внутригодовой ход экстремальных и средних температур воздуха, а также связанное с этим меняющееся разное агрегатное состояние влаги в ЛК являются лакмусом качественных и количественных изменений во внутрисезонных состояниях геокомплексов. Кроме этого, температурный фактор – универсальный, он обеспечивает статистический (количественный), объективный временной срез состояния ЛК – создаёт возможности учитывать и адекватно сравнивать материалы наблюдений.

Сезонные явления в жизни растений и животных, как подчеркнул А. Г. Исаченко [9], прямо или косвенно обусловлены естественными ритмами среды обитания. Всестороннее и взаимосвязанное исследование сезонной ритмики климатических, стоковых, почвенных, биотических и других процессов существенно обогащает познание природных комплексов, или геосистем. Поэтому фенологию нужно толковать как учение о сезонной динамике ландшафтов и, следовательно, как особую отрасль географической науки [9, с. 4]. В другой работе А. Г. Исаченко отметил: «В настоящее время для сравнительной характеристики различных ландшафтов сохраняют силу традиционные массовые фенологические наблюдения, требующие, конечно, определённой ландшафтоведческой интерпретации и увязки с другими отраслевыми режимными наблюдениями» [11, с. 205-206].

Определённый интерес и, в первую очередь, познавательный имеет работа В. П. Постульги (1910–1981) – учителя-краеведа Малоливицкой средней школы «Фенологические наблюдения: 1927–1928, 1938–1977 годы». Позитивное восприятие от чтения и осмысления содержания этой работы способствует ландшафтоведческой трактовке фенологии как своеобразной законченной изменяющейся картины природы определённой местности [20].

К этой работе написан научный комментарий: ландшафтоведческое видение фенологии. Выполненное исследование свидетельствует, что лесостепные малоливицкие и лесопольевые южнополюсские дымерские ландшафты в общем есть вполне сопоставимыми, так как лежат на расстоянии 125 км на разных берегах Днепра, почти на одной широте, на близких абсолютных отметках (130–138 м) и относятся к региону Киевского Приднепровья. Этим ландшафтам присуща общность геокомпонентов от поверхностных отложений и частично форм их поверхности до индикационных видов биоты, щёлочного и подзолистого процессов в почвах. Особенно отмечается фенологическая сравнимость ландшафтов. Это подтверждается датами наступления многих внутритроновых фенофаз [7, с. 122-159].

Опыт Т. Н. Буториной (1909–1992) показал: «Сезонная динамика ландшафта характеризуется с помощью хорошо подобранных индикаторов – фенологических явлений, несущих обширную информацию о других сезонных явлениях многих компонентов ландшафта» [4, с. 4]. Анализируя термины «биоклимат» и «феноклимат», она отметила, что феноклимат есть более точное понятие, так как климат выражен в сезонной ритмике природы: «Соответственно и наука, изучающая... закономерности распространения типов феноклиматов в пространстве, должна именоваться феноклиматологией» [4, с. 6]. Феноклимат находит яркое выражение в сезонном изменении растительности, обуславливающим изменение облика ландшафта, а сезонные явления в растительном мире – наиболее наглядные индикаторы этой смены [4, с. 10]. Феноклимат (биоклимат) выражает временные соотношения между климатом региона и сезонными процессами биотических и абиотических компонентов ландшафта. Форма проявления феноклимата – сезонное развитие природы местности и региона: «В едином процессе сезонного развития природы существуют узловые, переломные моменты, служащие объективными границами сезонов года и их качественных этапов» [4, с. 153].

Феноклиматическое районирование означает выделение регионов, однородных по структуре тёплого времени года (сроки начала и продолжительность феноэтапов). По этим показателям могут быть охарактеризованы геохоры любой размерности: «Феноклиматическое районирование должно стать неотъемлемой частью любого природного районирования, так как оно позволяет выявлять климатические особенности каждого региона непосредственно через сезонные процессы всех компонентов ландшафта» [4, с. 160].

Феноклиматология занимается выявлением закономерностей сезонной ритмики развития природы: «Цель феноклиматических исследований – разработка феноклиматического районирования, позволяющего выявить интегральное влияние климата и метеофакторов на растения, животных и другие компоненты природы» [29, с. 10]. На наш взгляд, феноклиматическая периодизация года намного богаче биоклиматической. Анализ хода экстремальных температур года, отметили И. Д. Юркевич и Э. П. Ярошевич (1986), по растительным – лесным подзонам Белоруссии в сопоставлении с многолетними феноявлениями природы позволил определить границы фенологических сезонов и субсезонов года, отличающихся от календарных сроков. Структура субсезонов обнаружила определённые сезонные и региональные закономерности, а также отразила сезонную динамику явлений природы и степень их связанности во времени [29, с. 20].

Анализируя познавательные задачи и методы ландшафтоведения, а также подходы к их решению, Д. Л. Арманд (1905–1976) подчеркнул, что ландшафт можно представить себе как сложную машину, составные части которой – их кинематику, питание энергией, текущую динамику и тренд – ландшафтоведам предстоит изучить [1, с. 201-202]. Дальнейшая задача ландшафтоведов – наблюдение сезонных ритмов в природе, особенно в живой её части, ведение календаря природы. Фенологические наблюдения дают возможность зафиксировать закономерную смену аспектов ландшафта, отличать годы с отклонением от средней нормы, вывести представление о «среднем» годе, выяснить, на какие стороны природы влияют те или иные отклонения [1, с. 225].

Методологической и теоретической базой для изучения пространственно-временной структуры ЛК служат основные положения и законы диалектики. Базовые положения теории науки используют в сочетании с разработанным на их основе познавательным аппаратом онтологического, гносеологического, методологического содержания, с науковедческими исследовательскими подходами, в частности с применением методов анализа, диагноза и синтеза, аналогии, а также сравнительного, исторического, генетического, эволюционного и других подходов. Действенным способом является использование учения о геореалах, разработанного В. М. Пашенко. Оно позволяет значительно глубже понять формирование земной ландшафтной сущности в пространственно-временном континууме. Геореалы насыщены взаимодействующими потоками вещества, энергии, геоинформацией и полями; все вместе они обуславливают формирование структуры и определяют сущность ландшафтов [18].

Фенологические наблюдения не требуют сложного оборудования и доступны широкому кругу географов. Более глубоко и разносторонне внутригодовой цикл динамики ландшафтов изучается в условиях физико-географических стационаров, отметил Ф. Н. Мильков (1918–1996). Он считал, что важнейшим методом изучения сезонной динамики ландшафтов служат фенологические наблюдения и составляемые на их основе календари природы. Однако богатые материалы по фенологии, накопленные к настоящему времени, недостаточно используются в ландшафтоведческих работах [16, с. 182-183].

Исследования ландшафтов на комплексных географических стационарах по своему содержанию близки к экспериментальным. Рассматривая методы экспериментальных ландшафтоведческих исследований, В. М. Петлин характеризует сравнительно-структурные методы исследования ландшафтных систем вместе с аналогиями и интерполяциями данных. Они помогут выявить закономерности пространственно-временного функционирования ландшафтных систем, их микроритмику и эмерджентность [19, с. 127-133; 214-216].

В этой работе рассмотрен метод фенологических индикаторов. Суть его в том, что периоды наступления прогнозных фенологических явлений определяются по предшествующим фено явлениям – индикаторам, коррелятивно связанным со временем прогнозного явления. В ландшафтоведении метод фенологических индикаторов используется для исследований сезонных ритмов состояний ландшафтных систем [19, с. 126].

Ландшафтоведческий аспект изучения пространственно-временной структуры ЛК имеет отношение к мониторингу, который проводится при исследовании всей совокупности ландшафтообразующих факторов, ландшафтных компонентов и их элементов. Мониторинг нацелен на отслеживание функционально-динамических явлений и процессов циклических разноаспективных калейдоскопических изменений, сфокусированных в ландшафте, его разноплановых и разномасштабных аспектов, насыщенных цвето-информационной палитрой красок, для различения и познания временных образов исследуемого ландшафта.

Основываясь на ландшафтоведческом опыте изучения разновременных состояний ландшафтных комплексов, В. М. Чехний (2003) рассмотрел сезонную структуру ЛК. Исследователь дал свои определения нескольким ключевым понятиям из предметного поля современного ландшафтоведения: состоянию ЛК и сезонному состоянию ландшафтов. В частности: «...под сезонным состоянием ЛК целесообразно понимать его состояние на протяжении определённого природного сезона, обусловленное закономерными изменениями радиационного режима и атмосферной циркуляцией, который характеризуется определёнными свойствами структуры ЛК и особенностями его функционирования, содержит специфический набор внутрисезонных, суточных и внутрисуточных состояний и разворачивается на фоне конкретного годового и разнопродолжительных многолетних

состояний» [27, с. 10]. Подобные определения дают исследователям ландшафтных образований возможность найти черты упорядоченности, стойкости, инвариантности, структурированности в дискретно-континуальном ходе сложно организованной ландшафтной реальности. Однако нарушения в стойких климатических связях вносят свои коррективы и их необходимо учитывать при познании и диагностировании разноаспективных состояний сезонной структуры ЛК.

Результаты 25-летних исследований на Дымерском комплексном географическом стационаре Института географии НАН Украины содержатся в коллективной работе [15]. Из полученных результатов – весьма значителен фактологический ряд ландшафтоведческо-геофизической и геохимической информации – предложены подходы, программно-методологические принципы, даны способы и основные результаты исследований на стационаре; созданы оригинальные модели одновременных внутрисезонных состояний полесских ландшафтных образований, очерчены тенденции их последующей динамики. Освещены особенности обобщения и интегративного, в основном блоково-модельного, представления многолетней мониторинговой информации, которая представляет научный, методический и практический интерес, в том числе для того или иного геопространственного и временного сравнительного анализа материалов наблюдений, отражающих особенности функционирования разных ландшафтных образований в годовом цикле [15].

Рассмотрение и сравнительный анализ экстремальных и средних значений температур воздуха, материалов наблюдений по основным феноиндикаторам ЛК Дымерского комплексного географического стационара (ДКГС) в Киевском Полесье позволяет наметить пространственно-временные границы сезонов и их подсезонов, выявить их особенности, определить внутрисезонную динамику ландшафтных состояний в годовом цикле.

Данные свидетельствуют о том, что в ЛК по фазам изменяются показатели вещественно-энергетического обмена, что обуславливает содержание и интенсивность природных процессов. Эти показатели в пространственно-временном аспекте – дискретно-континуального хода ландшафтообразующих факторов – отражаются в явлениях и процессах, структурно-функциональных состояниях ЛК. Сравнительный анализ значений дефицита водяного пара, атмосферных осадков, испарения с водной поверхности и запасов влаги в почве (глубиной до 20 см) свидетельствует о том, что в исследуемом ЛК влага – лимитирующий фактор интенсивности природных процессов.

Ландшафтообразующие *геореалы* в условиях поверхностной земной природы многовариантны и в ландшафтном пространстве-времени, и в существенных своих проявлениях [18, с. 256], в частности в разноаспективных проявлениях фенофаз.

Фенолого-ландшафтоведческая периодизация года существует объективно и может быть определена как природная. Она обусловлена диалектикой сезонного развития природы, а динамика ЛК раскрывается в последовательных изменениях их аспективных состояний.

Многогранный спектр природоведческих исследований имеет в своём активе разнообразные ландшафтоведческие и интегративно-межотраслевые наработки. Среди них не часто встречаются исследования особенностей формирования миграционной структуры территории в зависимости от установленных сезонных условий и внутрисезонных состояний ландшафтных образований. Для решения подобной проблемы авторы работы [6] целенаправленно проводили свои исследования на ключевых участках, находящихся в южной части Киевского Полесья и на подобных участках Дымерского комплексного географического стационара, расположенного в 40 км на север от г. Киева. Ученые отметили, что миграционная структура является пространственно-временным объединением ландшафтных комплексов, относительно однородных по фазе ландшафтно-геохимических процессов, а сезонные состояния ландшафтов рассматриваются как модели однородных миграционных обстановок [6, с. 130]. На основе комплексного последовательного анализа ландшафтной структуры, ландшафтно-геохимических и ландшафтно-геофизических условий установлены особенности формирования миграционной структуры территории. А. Г. Голубцов, в частности, отметил, что предложенная методика определения сезонных условий формирования миграционной структуры ландшафтов является основой для обоснования системы мониторинга экосостояния территорий относительно пространственных и временных факторов, которые его [экосостояние] определяют [6, с. 139]. Подобные синтезирующие исследования ландшафтных образований, которые разворачиваются на стыке природоведческих и точных наук, весьма актуальны и перспективны.

Приведенные результаты исследований крупных отечественных фенологов и ландшафтоведов свидетельствуют о богатой предыстории, подготовившей почву для развития на постсоветском пространстве новой научной отрасли – фенологии ландшафтов. Она должна быть наряду с геофизикой, геохимией ландшафтов особенной отраслью естественно-географических наук и в первую очередь ландшафтоведения. Само её название витало в воздухе, но в силу разных причин в отечественной географии долго не было сформулировано. В дальнем зарубежье есть публикации по фенологии ландшафтов, которые в этой статье не рассматриваются.

В настоящее время фенолого-ландшафтоведческие исследования внутригодовой динамики аспективных состояний ландшафтных образований переживают не лучшие времена. В научных кругах сложилось мнение, что с помощью дистанционных приборов возможно мониторить экоситуацию даже из космоса, локальные стационарные наблюдения не нужны. Научно-технические разработки, которые дают возможность дистанционно обеспечивать разную информацией хозяйственную деятельность, чрезвычайно важны. И всё же считаем, что наземное обеспечение и синхронное сопровождение информации, её большую точность обеспечат сотрудники специализированных наземных служб, в том числе и научные работники комплексных географических стационаров. Комплексные разноотраслевые стационары и географические (ландшафтоведческие) в будущем должны стать своеобразными лабораториями в природе. Участие в работе подобных лабораторий учёных-исследователей приповерхностной земной природы позволит им получить конструктивные результаты, а молодым учёным – приобрести научный опыт. Немаловажной составляющей в решении этих задач является согласованное творческое сотрудничество отраслевых, академических и ведомственных стационаров.

Выводы. Фенология ландшафтов (ФЛ) – синтезирующая отрасль природоведческих знаний – исследует разновременные формы проявления сезонной ритмики ландшафтно организованной природы, её интерферентные отражения, явления и процессы, сопряжённые с разноаспективными состояниями ландшафтных комплексов. ФЛ диагностирует, типизирует, классифицирует, периодизирует и районирует состояния ЛК, обуславливающие сезонную структуру ландшафтов.

Фенология ландшафтов как новая фенолого-ландшафтоведческая область знания имеет объект и предмет исследования [7]. В частности, по геокомпонентным и геокомплексным смысловым наполнениям объектов наблюдения фенологические исследования ландшафтов могут трактоваться как часть ландшафтоведческих исследований, в которых объектами служат ландшафтные комплексы и их геокомпонентные составляющие. Предмет фенологии ландшафтов – определение цикличности, последовательности и ритмики сезонных явлений, периодизация явлений, состояний и процессов в ландшафтах и их геокомпонентах, в живой и неживой природе [7, с. 137].

Периодизация сезонных циклов функционирования ЛК направлена на их аналитическое изучение и обобщение результирующих данных об внутрисезонной ландшафтной структуре и динамике разноаспективных состояний ландшафтов. Всё это отражается в сменах сезонных явлений и процессов, т.е. в сменах сезонных фаз подсезонных состояний ЛК. Периодизация сезонных состояний ландшафтов – действенный комплексный способ изучения ландшафтов. Фенолого-ландшафтоведческие исследования в теоретическом и практическом отношении обогащают современное ландшафтоведение, его объектно-предметные спектры новым направлением географических наук – фенологией ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арманд Д.Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-математические методы). – М.: Изд-во «Мысль», 1975. – 288 с.
- [2] Бедарёв С.А., Коробова Е.Н. Фенологические исследования в Казахстане // Фенологические исследования в Казахстане. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – С. 3-11.
- [3] Беруашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. – М.: Мысль, 1986. – 182 с.
- [4] Буторина Т.Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края. – Новосибирск: Наука, 1979. – 231 с.
- [5] Галахов Н.Н. Роль фенологии в решении некоторых задач физической географии // Труды фенологического совещания. – Л., 1960. – С. 70-74.
- [6] Голубцов О.Г., Мисник С.В. Сезонні умови формування міграційної структури територій (на прикладі ландшафтів Димерського модельного полігону) // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «география». – 2008. – Т. 21, № 3. – С. 129-140.

- [7] Давидюк М.В., Пашенко В.М. Фенологія ландшафтів: порівняльний коментар феностанів лісостепу і польського лісополя // Постульга В.П. Рідні місця українців. Краєзнавчі нариси Малодівиччини / Наук. ред. В. М. Пашенко. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2008. – С. 122-164.
- [8] Крауклис А.А., Бессолицына Е.П., Кремер Л.К. и др. Динамика геосистем и освоение приангарской тайги. – Новосибирск: Наука, 1985. – 280 с.
- [9] Исаченко А.Г. Предисловие // Шульц Г. Э. Общая фенология. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1981. – С. 4-5.
- [10] Исаченко А.Г. Сезонная структура ландшафтов Земли и глобальные пространственно-временные модели // Изв. ВГО. – 1989. – Т. 121, вып. 2. – С. 104-113.
- [11] Исаченко А.Г. Годичный цикл функционирования ландшафтов // Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1991. – С. 200-214.
- [12] Калесник С.В. Основы общего землеведения – Изд. 2-е, перераб. – М.: Госучпедгиз, 1955. – 472 с.
- [13] Калесник С.В. Фенология и география // Труды фенологического совещания. – Л., 1960. – С. 34-37.
- [14] Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, 1979. – 232 с.
- [15] Маринич О.М., Гриневецкий В.Т., Шевченко Л.М., Давидюк М.В., Петров М.Ф. Про основні результати 25-річних досліджень Димерського комплексного географічного стаціонару // Український географічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 3-9.
- [16] Мильков Ф. Н. Общее землеведение. – М.: Высшая школа, 1990. – 336 с.
- [17] Пашенко В.М. О ландшафтно-геофизических исследованиях в нестационарных условиях // Физ. география и геоморфология. – Киев, 1977. – Вып. 18. – С. 71-76.
- [18] Пашенко В.М. Методология постнеклассического ландшафтознания. – Киев, 1999. – 284 с.
- [19] Петлін В.М. Методологія та методика експериментальних ландшафтознавчих досліджень. – Львів: Видавн. Центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 400 с.
- [20] Постульга В.П. Краєзнавчі нариси Малодівиччини / Наук. ред., укл. В. М. Пашенко. – Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2008. – 209 с.
- [21] Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Изд.-во Наука, Сибирское отделение, 1978. – 320 с.
- [22] Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники // Изб. тр. – Новосибирск: Наука, 1986. – 346 с.
- [23] Стельмашук Л.Л. Опыт периодизации годового цикла функционирования геосистем лесостепной зоны // Физическая география и геоморфология. – Киев: Вища школа, 1979. – Вып. 21. – С. 73-79.
- [24] Федотова В.Г. Современное состояние отечественной фенологии // Общество. Среда. Развитие. – 2009. – № 4. – С. 166-176.
- [25] Фриш В.А. Сезонная динамика ландшафтов Белорусского Поозерья // Изв. ВГО. – 1974. – Вып. 1. – С. 11-17.
- [26] Хомченко С.И. Памяти В.Б. Сочавы // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1979. – С. 3-4.
- [27] Чехній В.М. Теоретико-методологічні засади вивчення сезонних станів ландшафтних комплексів // Український географічний журнал. – 2003. – № 2. – С. 9-12.
- [28] Шульц Г. Э. Общая фенология. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1981. – 188 с.
- [29] Юркевич И.Д., Ярошевич Э.П. Сезонное развитие лесной растительности Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1986. – 192 с.
- [30] Liang Liang; Mark D. Schwartz Landscape phenology: an integrative approach to seasonal vegetation dynamics // Landscape Ecology. 2009. Vol. 24. P. 465-472.

REFERENCES

- [1] Armand D.L. Landscape science (Basis of theory and logic-mathematical methods). M.: Publishing house «Mysl'», 1975. 288 p. (in Russ.).
- [2] Bedaryov S.A., Korobova Ye.N. Phenology researches in Kazakhstan // Phenology researches in Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka KasSSR, 1978. P. 3-11 (in Russ.).
- [3] Beruchashvili N.L. Four dimensions of landscape. M.: Mysl', 1986. 182 p. (in Russ.).
- [4] Butorina T.N. Bioclimatic regionalization of Krasnoyarskiy krai. Novosibirsk: Nauka, 1979. 231 p. (in Russ.).
- [5] Galakhov N.N. Role of phenology in solution of some tasks of physical geography // Works of session on phenology. L., 1960. P. 70-74 (in Russ.).
- [6] Golubtsov O.G., Misnik S.V. Seasonal conditions of formation of migration structure of territories (By the example of landscapes of Dimerskiy model polygon) // Scientific collection of Tavricheskiy national university named after V. I. Vernadskiy. Series «geography». 2008. Vol. 21, N 3. P. 129-140 (in Ukr.).
- [7] Davidyuk M.V., Pashchenko V.M. Phenology of landscapes: comparative comment of phonological condition of forest-steppe and polesskiy lisopole // Postul'ga V. P. Native areas of Ukrainians. Geography and culture of Malodivichchina / Editor V. M. Pashchenko. Publishing house: Aspekt-Poligraf, 2008. P. 122-164 (in Ukr.).
- [8] Krauklis A.A., Bessolitsyna Ye.P., Kremer L.K. and other. Dynamic of geosystems and assimilation of territories of priangarskaya taiga. Novosibirsk: Nauka, 1985. 280 p. (in Russ.).
- [9] Isachenko A.G. Foreword // Shults G.E. General phenology. L.: Nauka, Leningrad, 1981. P. 4-5 (in Russ.).
- [10] Isachenko A.G. Seasonal structure of landscapes of the Earth and global spatio-temporal models // Izv. VGO. 1989. Vol 121, issue 2. P. 104-113 (in Russ.).
- [11] Isachenko A.G. Annual cycle of landscapes functioning // Lanscape studies and physical-geographic regionalization. M.: Vasshaya shkola, 1991. P. 200-214 (in Russ.).
- [12] Kalesnik S.V. Theory of general earth science / Edition 2, revized. M.: Gosuchpedizdat, 1955. 472 p. (in Russ.).
- [13] Kalesnik S.V. Phenology and geography // Works of phenology session. L., 1960. P. 34-37 (in Russ.).

- [14] Krauklis A.A. Problems of experimental landscape study. Novosibirsk: Science, 1979. 232 p. (in Russ.).
- [15] Marinich O.M., Grinevetskiy V.T., Shevchenko L.M., Davidiuk M.V., Petrov M.F. About main results of 25-years researches of Dymerskiy complex geographical research station // Ukrainian geographical magazine. 2007. N 3. P. 3-9 (in Ukr.).
- [16] Mil'kov F.N. Basis of Earth study. M.: Vysshaya shkola, 1990. 336 p. (in Russ.).
- [17] Pashchenko V.M. О ландшафтно-геофизических исследованиях в нестационарных условиях // Физ. география и геоморфология. Kiev, 1977. Issue 18. P. 71-76 (in Russ.).
- [18] Pashchenko V.M. Methodology of post-non-classic landscape study. K., 1999. 284 p. (in Ukr.).
- [19] Petlin V.M. Methodology and methodics of experimental landscape studies. Lvov: Publishing house. Center of LNU named after Ivan Franko, 2009. 400 p. (in Ukr.).
- [20] Postulga V.P. Geography and culture of Malodivichchina / Editor V. M. Pashchenko. Publishing house: Aspekt-Poligraf, 2008. 209 p. (in Ukr.).
- [21] Sochava V.B. Introduction in study of geosystems. Novosibirsk: Publishing house Nauka, Siberian branch, 1978. 320 p. (in Russ.).
- [22] Sochava V.B. Problems of physical geography and geobotanics. Novosibirsk: Nauka, 1986. 346 p. (in Russ.).
- [23] Stel'mashchuk L.L. Experience of periodization of annual cycle of functioning of geosystems of forest-steppe zone // Physical geography and geomorphology. Kiev: Vysshaya shkola, 1979. Issue 21. P. 73-79 (in Russ.).
- [24] Fedotova V. G. Modern condition of domestic phenology // Society. Environment. Development. 2009. N 4. P. 166-176 (in Russ.).
- [25] Frish V.A. Seasonal dynamics of landscapes of Byelorussian Poozerie // Izv. VGO. 1974. Issue 1. P. 11-17 (in Russ.).
- [26] Khomchenko S.I. In memory of V. B. Sochava // Rhythms of Siberia and Far East. Irkutsk, 1979. P. 3-4 (in Russ.).
- [27] Chekhniy V.M. Theoretical-methodological bases of study of seasonal conditions of landscape complexes // Ukrainian geographical magazine. 2003. N 2. P. 9-12 (in Ukr.).
- [28] Shul'ts G.E. General phenology. L.: Nauka, Leningradskoye otdeleniye, 1981. 188 p. (in Russ.).
- [29] Yurkevich I.D., Yaroshevich E.P. Seasonal development of forest flora of Byelorussia. Minsk: Nauka I tekhnika, 1986. 192 p. (in Russ.).
- [30] Liang Liang, Mark D. Schwartz Landscape phenology: an integrative approach to seasonal vegetation dynamics // Landscape Ecology. 2009. Vol. 24. P. 465-472.

ЛАНДШАФТТАНУ МЕН ФЕНОЛОГИЯЛЫҢ БІРІКТІЛУІНДЕГІ ӨЗЕКТІЛІК ТУРАЛЫ

Н. В. Давыдук

Ландшафттану бөлімінің жетекші инженері
(Украина ҰҒА География институты, Киев, Украина)

Түйін сөздер: фенология ландшафттар, ландшафттардың маусымдық құрылымы, әртүрліаспектілік жағдай, ландшафтты кешендердің жағдайы, маусымдық құбылыс және үрдістер.

Аннотация. Табиғаттағы жер бетінің уақытша-кеңістіктік жағдайы туралы фенологиялық ландшафттанулық деректерін синтездеу мен ғылыми тұрғыдан біріктірудің өзектілігі көрсетілген. Ландшафттар фенологиясы – фенологияның білім саласы мен отандық географияның жана болашағын белгіледі. Зерттеу пәні мен оның нысанының анықтамасы берілген. Табиғатты тиімді пайдалану үшін олардың іс жүзіндегі құны мен табиғаттық ұйымдасқан ландшафт жағдайы туралы жиынтығы және фенологиялық-ландшафттанушылық атқарымның теориялық маңыздылығы негізделді.

ON ACTUALITY OF PHENOLOGY AND LANDSCAPE SCIENCE INTEGRATION

N. V. Davydyuk

Lead engineer of landscape department
(Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine)

Keywords: phenology of landscapes, seasonal structure of landscapes, states multi-aspectivity, landscape complexes states, seasonal phenomena and processes.

Abstract. It is shown the actuality of scientific integration and synthesis of phenological landscape science data on spatio-temporal states of Earth's surface nature. It is considered a new promising branch of knowledge in domestic geography and phenology – phenology of landscapes. The definition of its object and subject is given.

It is grounded the theoretical significance of phenology of landscape research of landscape organized nature states and its practical value for rational nature use.

УДК 911.6

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАЗАЛИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

А. А. Кудерин^{1,2}, А. Б. Тулетаев³, А. Н. Омаров¹

¹Младший научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

²PhD-докторант по специальности "экология" (Институт высоких технологий и устойчивого развития,
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы Казахстан)

³Научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, массив орошения, водопользование, деградация земель.

Аннотация. Исследование сельскохозяйственных угодий Казалинского массива орошения показало, что структура сельскохозяйственных угодий и характер использования земель сельскохозяйственного назначения полностью зависят от ландшафтных особенностей территории. Анализ динамики орошаемой пашни, сенокосных и пастбищных угодий за 35-летний период освоения массива орошения выявил качественные и количественные изменения в сельскохозяйственных угодьях, что привело к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, ухудшению видового состава травостоя и снижению кормовой емкости пастбищных угодий, что, в свою очередь, отразилось на продовольственной безопасности региона.

Казалинский массив орошения площадью 235,5 тыс. га расположен в дельте р. Сырдария, которая претерпела глубокие экологические изменения в течение последних тридцати пяти лет. Естественные ландшафты дельтовой системы р. Сырдария отличаются своеобразной, достаточно сложной структурной организацией, которая существенно изменилась по мере расширения посевных площадей. На этот процесс большое влияние оказало длительное направленное снижение уровня Аральского моря. Отклик ландшафтов на сельскохозяйственное воздействие в Казалинской дельте имел особенности, проявившиеся в различном уровне и глубине перестройки естественных природно-территориальных комплексов (ПТК) в направлении формирования агроландшафтных систем.

Орошаемые комплексы (древнеорошаемые и современные) в основном распространены на аллювиальных равнинах и приурочены к абсолютным высотам 58–53 м. В результате антропогенного воздействия, в частности сельскохозяйственного производства, 3/4 от орошаемых площадей превратились в бросовые земли (вторичное засоление). Впоследствии эти участки трансформировались в солончаки (пухлые, корковые). В настоящее время они не могут быть использованы в сельском хозяйстве, так как требуют глубокой дренажной промывки почв и проведения комплекса мелиоративных мероприятий [1].

В настоящее время пригодных для орошения земель на Казалинском массиве орошения насчитывается 180 тыс. га, орошается только 15,6 тыс. га. Мелиоративные условия массива орошения неблагоприятны для развития растениеводства, а почвы требуют дополнительных работ по дренажу и промывке.

В «иригационном» освоении Казалинского массива орошения можно выделить три основных этапа:

– первый этап, с 1960–1975 гг. (бурное освоение массива орошения под посевы сельскохозяйственных культур, обводненность дельты р. Сырдария начинает постепенно снижаться), характеризуется освоением территории массива под посевы риса, зерновых и овоще-бахчевых культур;

– второй этап, охватывает 1975–1985 гг. (обводненность дельты р. Сырдария резко уменьшилась, уровень воды в Аральском море упал до 7 м и достиг отметки 46 м, высохли все мелкие озера в дельте реки, активизировались процессы засоления почв, идет массовое освоение массива под монокультуру – рис);

– третий этап, включает конец 80-х годов и настоящее время (образование Малого Аральского моря, грунтовые воды на территории дельты Сырдария опустились до глубины 5–6 м, а в некоторых ее районах и до 10 м), высохли крупные дельтовые озера, интенсифицировались процессы дефляции, эрозии, засоления, произошла замена гидро- и мезоморфных природных территориальных комплексов на гало- и ксероморфные; наблюдается сокращение посевных площадей под сельскохозяйственными культурами; в структуре сельскохозяйственных угодий массива орошения преобладают пастбищные, резко сократились площади сенокосных угодий [1].

Оценка земельных ресурсов Казалинского массива орошения выявила неустойчивость площадей сельскохозяйственных угодий, на землях сельскохозяйственного назначения наблюдаются потеря почвенного плодородия (снижение содержания гумуса, нарушение структуры почв), активизация негативных процессов (эрозия, дефляция, засоление, деградация растительного покрова пастбищ и т.д.). Наибольшие площади засоленных и дефляционно опасных земель сельскохозяйственного назначения сконцентрированы в ландшафтах аллювиальных, эоловых, денудационных равнин.

Анализ сельскохозяйственного освоения Казалинского массива орошения с 1965–2013 гг. показал, что структура сельскохозяйственных угодий и характер использования земель полностью зависят от ландшафтно-экологических особенностей территории. Наиболее освоены под сельскохозяйственное производство ландшафты аллювиальных и пролювиальных равнин (более 70 % их площадей). В общей структуре сельскохозяйственных угодий массива орошения на пастбища приходится 65 %, пашню – 16 %, залежь – 18 %, сенокосы – 1 % территории (рисунки 1, 2).

Анализ динамики орошаемых земель массива за 1965–2013 гг. показал, что в начале 60-х годов площадь орошения составляла 12,4 тыс. га. Интенсивный рост орошаемых земель начался после 1965 г. и был связан с развитием мелиорации земель в регионе. Период с 1965–1985 гг. характеризуется быстрым ростом площадей орошаемых земель, к концу 1985 г. они составили 32,6 тыс. га. В последние годы наблюдается снижение темпов роста орошаемых площадей. За последние пять лет орошаемые площади сократились в 1,5 раза и к настоящему времени составили 15,2 тыс. га (рисунок 3) [2].

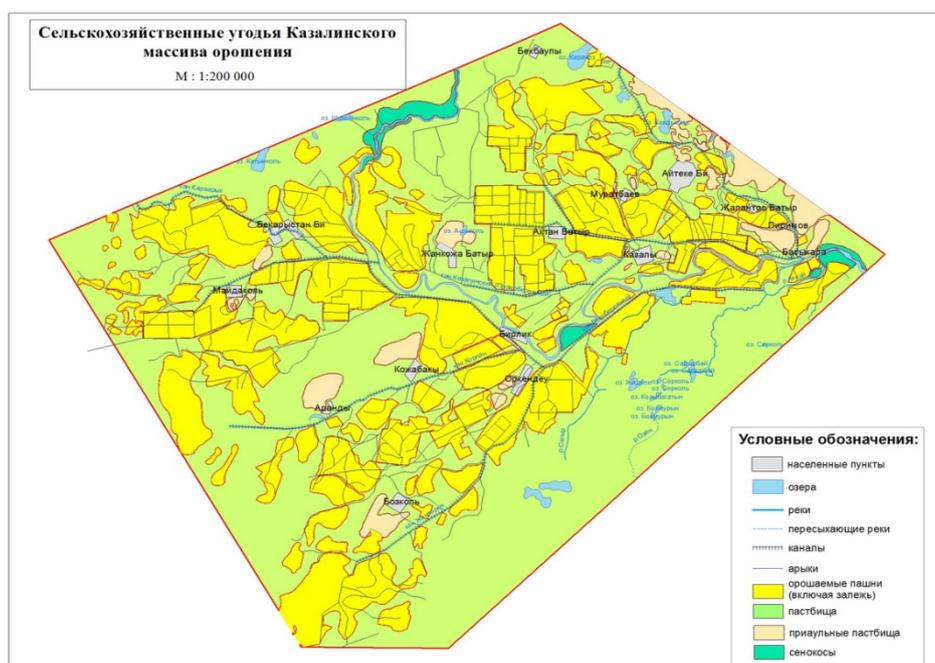


Рисунок 1 – Сельскохозяйственные угодья Казалинского массива орошения

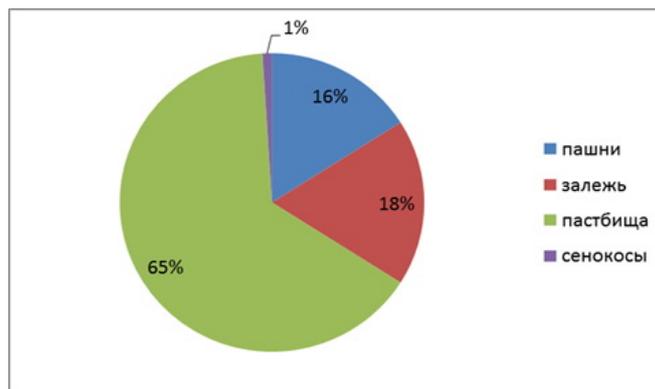


Рисунок 2 – Структура сельскохозяйственных угодий Казалинского массива орошения, %

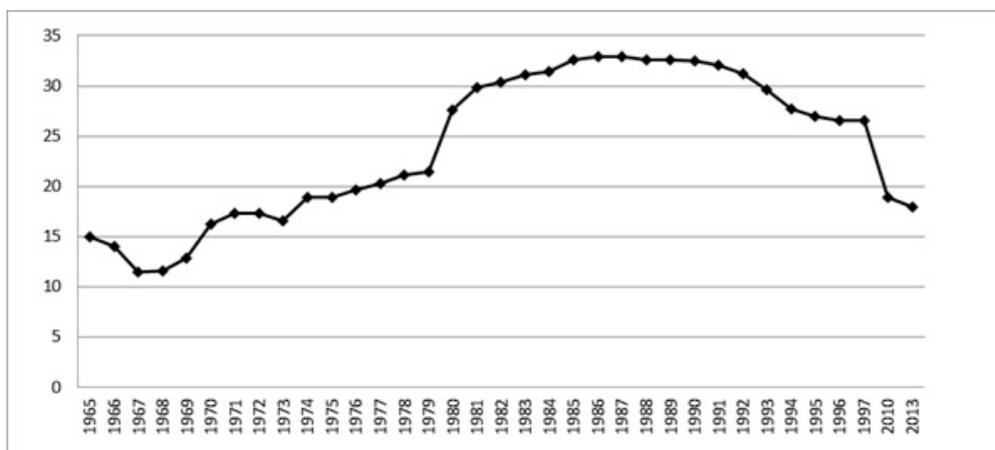


Рисунок 3 – Динамика орошаемых земель на Казалинском массиве орошения, тыс. га

Многолетние данные по Казалинскому массиву орошения позволяют сделать вывод, что здесь мелиоративные условия в настоящее время крайне неблагоприятны. Дальнейшее освоение засоленных земель под орошение возможно только при искусственном регулировании солевого режима дренажем и промывками с нормой от 3–5 до 10–12 тыс. куб. воды на 1 га.

Анализ и оценка сельскохозяйственной освоенности массива за 1960–2013 гг. показывают, что структура сельскохозяйственных угодий и характер их использования полностью зависят от гидро-мелиоративных особенностей дельты Сырдарьи и ее водообеспеченности, а также от состояния материально-технической базы хозяйств.

В настоящее время из 15,2 тыс. га орошаемых земель массива 98 % приходится на орошаемую пашню. В 2014 г. под пашню на массиве орошения отведено 14,9 тыс. га. Анализ структуры посевных площадей за 2014 г. показал, что на массиве орошения 20 % орошаемой пашни занято под посевами зерновых культур (риса), 35 % – под кормовыми культурами (рисунок 4).

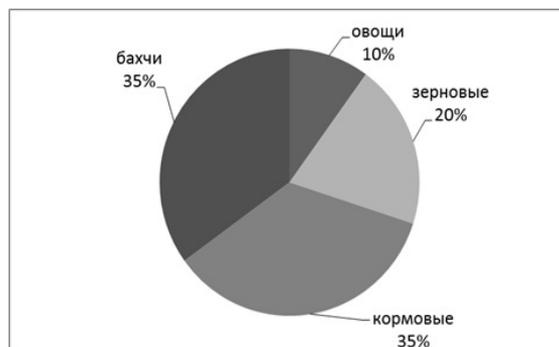


Рисунок 4 – Структура посевных площадей на Казалинском массиве орошения на 2014 г., %

Общей закономерностью землепользования на этом массиве орошения является нестабильность площадей орошаемой пашни, что показал анализ данных за 35-летний период освоения. Установлено, что часть орошаемых земель используется вне севооборота, и одновременно в период их эксплуатации засоляются и переводятся в залежь. В настоящее время общая площадь залежных земель составляет 12,8 тыс. га.

Анализ данных по урожайности риса на массиве орошения показывает, что в отдельных хозяйствах она колеблется и составила от 22,2 до 45,8 ц/га в 2014 г. Средняя урожайность риса снизилась до 26,4 ц/га (рисунок 5) [2].

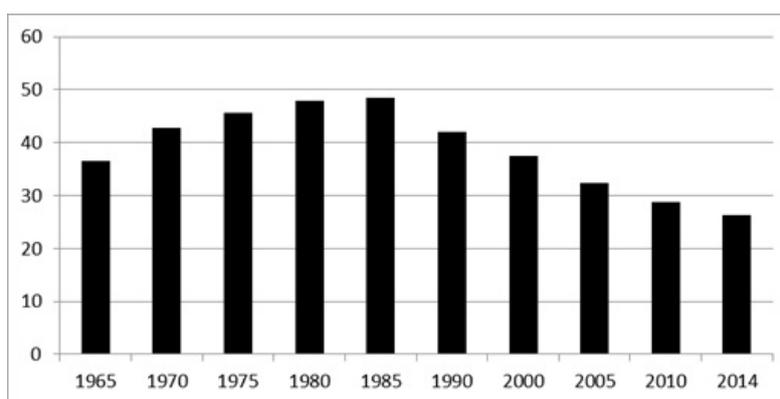


Рисунок 5 – Средняя урожайность риса на Казалинском массиве орошения, ц/га

Главными причинами спада урожайности риса являются, в первую очередь, неупорядоченное водопользование, несоблюдение агротехнических требований в технологии возделывания культуры, низкий удельный уровень трудовых ресурсов, отсутствие технического контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель, недостаток финансовых средств для проведения комплекса агротехнических мероприятий.

Засоление почв привело в течение последних десяти лет к нерентабельности рисоводческих хозяйств, о чем свидетельствует низкая урожайность риса. Данные по использованию орошаемых земель показывают, что затраты на единицу площади орошаемой пашни превышают отдачу в 1,5 раза. Негативно на показателях урожайности риса сказываются перебои в подаче воды, высокая минерализация поливной воды (до 2,0–2,5 г/л) и засоление почв. Около 60 % воды ежегодно теряется на фильтрацию, испарение, коллекторно-дренажный сброс, вызывая вторичное засоление и заболачивание почв.

Оросительная сеть в основном проходит в земляном русле, в результате коэффициент полезного действия межхозяйственных каналов составляет 0,8, внутрихозяйственных – 0,5–0,6. К концу 2005 г. наблюдался резкий спад урожайности всех возделываемых культур. Причем уменьшение урожайности составило для риса 42 %, люцерны и пшеницы 46 %, картофеля 35 % и овощей 43 %. Почти двукратное уменьшение урожайности основных сельскохозяйственных культур за сравнительно короткий промежуток времени нельзя объяснить только сокращением доз минеральных удобрений и недостатками технологии возделывания. Наиболее полно это объясняется ухудшением эколого-мелиоративных, материально-технических условий региона. Наблюдается повсеместный рост площадей засоленных почв.

Зарегулированность стока р. Сырдария и прекращение паводковых разливов привели к изменению природного качества всех видов сельскохозяйственных угодий на массиве орошения. Особенно это отразилось на естественных сенокосах. Если в 1960 г. сенокосы массива составляли основу кормового баланса животноводства региона исследования, то к 2014 г. площадь сенокосов сократилась на 68,7 тыс. га, а их продуктивность – в 4,5 раза (рисунок 6). В результате изменения видового состава растительности продуктивность злаково-разнотравных и разнотравных лугов сократилась в 3,3 раза.

Большая часть массива орошения используется под пастбищные угодья. Установлено, что с 1960–2014 гг. видовой состав травостоя на всех пастбищных угодьях в большей степени ухудшился.

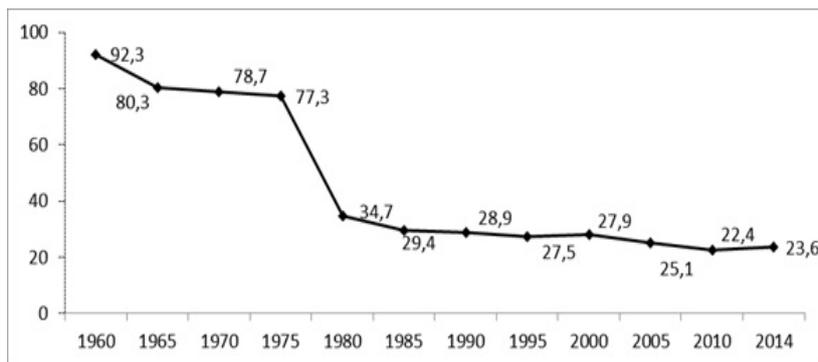


Рисунок 6 – Динамика сенокосных угодий на Казалинском массиве орошения, тыс. га

Продуктивность пастбищных угодий сократилась от 5,2 ц/га до 2,0 ц/га. Наиболее показательными являются изменения в тростниковых и злаково-тростниковых пастбищах, которые в данное время сменились на разнотравно-сорнотравные и сорнотравно-солянковы пастбища [2]. Их урожайность с 1960 г. снизилась в 6,5 раза и составляет 1,5–2,0 ц/га.

Проведенное нами исследование показало, что главным фактором, сдерживающим сельскохозяйственное развитие на Казалинском массиве орошения, является резкое ухудшение мелиоративных, водохозяйственных, материально-технических и экологических условий, связанных с широким развитием орошаемого земледелия. В результате интенсивного хозяйственного освоения природных ресурсов территория массива в настоящее время служит ареной проявления антропогенных процессов опустынивания. Вследствие этого на орошаемых землях развились процессы вторичного засоления, деградация растительности, снизилась урожайность сельскохозяйственных культур, уменьшился валовой выход всей продукции сельскохозяйственного производства. Оздоровление земледелия в этом регионе требует сокращения площадей возделывания риса и перехода к другим видам зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гельдыева Г.В., Будникова Т.И., Скоринцева И.Б. и др. Ландшафтное обеспечение схемы борьбы с опустыниванием долины реки Сырдарья. – Алматы, 2004. – 212 с.
 [2] Сельское хозяйство Кызылординской области: Статистический сборник за 2009–2013 годы. – Кызылорда, 2014. – 181 с.

REFERENCES

- [1] Geldyyeva G.V., Budnikova T.I., Skorintseva I.B. Ensure landscape schemes to control desertification of the valley of the river Syrdariya. Almaty, 2004. 235 p. (in Russ.).
 [2] Agriculture of Kyzylorda region: Statistical compendium 2009–2013. Kyzylorda, 2014. 181 p. (in Russ.).

АЙМАҚТА АЗЫҚ-ТҮЛІК ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ МАҚСАТЫНДА ҚАЗАЛЫ СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫНЫҢ ЖЕРДІ ПАЙДАЛАНУ ҚҰРЫЛЫМЫН БАҒАЛАУ

А. А. Кудерин^{1,2}, А. Б. Тулетаев³, А. Н. Омаров¹

¹Табиғатты пайдалану мәселері және ландшафттану зертханасының кіші ғылыми қызметкері
 (География институты, Алматы, Қазақстан)

²«Экология» мамандығы бойынша PhD-докторант (Жоғары технологиялар және тұрақты даму институты,
 Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан)

³Табиғатты пайдалану мәселері және ландшафттану зертханасының ғылыми қызметкері
 (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: ауыл шаруашылық жерлер, суармалы алқап, суды пайдалану, жердің деградацияға ұшырауы.

Аннотация. Қазалы суармалы алқабының ауыл шаруашылық жерлеріне жүргізілген зерттеу жұмыстары ауыл шаруашылық жерлердің құрылымы және оларды пайдалану сипаты аумақтың ландшафттық ерек-

шеліктеріне байланысты болатынын көрсетті. 35 жылда игерілген суармалы алқаптағы суармалы егіншілік, жайылымдар мен шабындықтар динамикасын талдау жұмыстары ауыл шаруашылық жерлерде сандық және сапалық өзгерістер болғанын анықтап, ол ауыл шаруашылық өнімдердің түсімінің азаюына, шабындық шөптің алуан түрлілігінің нашарлауына және жайылымдық жем-шөп қорының қысқаруына әкеп соқты. Бұл өз кезегінде аумақтың азық түлік қауіпсіздігіне әсерін тигізді.

**THE ASSESSMENT OF LAND USE STRUCTURE ARRAY OF KAZALINSK IRRIGATION
TO ENSURE FOOD SECURITY IN THE REGION**

A. A. Kuderin^{1,2}, A. B. Tuletayev³, A. N. Omarov¹

¹Junior Research Worker, Department of Landscape Study and Problems of Nature Management
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²PhD-student on a specialty ecology (Institute of high technologies and sustainable development,
Kazakh National Research Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

³Research Worker, Department of Landscape Study and Problems of Nature Management
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: agricultural grounds, array of irrigation, water consumption, land degradation.

Abstract. The study of farmland irrigation Kazaly array showed that the structure of agricultural land and nature of use of agricultural land are totally dependent on the landscape features of the territory. Analysis of the dynamics of irrigated arable land, hayfields and pastures for the 35 year period of development of the array irrigation, showed qualitative and quantitative changes in agricultural land, resulting in lower crop yields, poor species composition of herbage and reduce forage capacity of pastures, which was reflected, in turn, on food security in the region.

ӘӨЖ 338.486

ЕЛ ТУРИЗМІ МЕН ҰЛТТЫҚ ДЕМАЛЫС ИНДУСТРИЯСЫН БАСҚАРУ КЛАСТЕРЛЕРІН ҚҰРУ НЕГІЗДЕРІ

М. М. Макимбаева

Жетекші инженер гляциология зертханасы (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: туризм, ұлттық демалыс индустриясы, кластер, стратегия, экскурсия.

Аннотация. Ел экономикасын дамыту шеңберіндегі туризм мен ұлттық демалыс индустриясын басқару жүйесінің стратегиялық негіздері қарастырылған. Ұлттық демалыс индустриясын дамыту үшін Елбасымыздың Ұлт жоспарындағы дамыған елдердің Үздік отыздығына апарар "Нақты 100 қадам" стратегиясы негізінде туризм саласын басқарудағы кластерлеу әдістерін қолдану ұсынылды. Нәтижесінде ұлттық туризм саласында қол жеткізген жетістіктер келтірілді.

Кіріспе. Тәуелсіздік алған Қазақстанда 1991 жылдан туризм саласы дамудың жаңа сатысына көшті. 1993 жылы Қазақстан Дүниежүзілік туризм ұйымына мүше болды. Осы жылы туризм индустриясын дамытуға арналған ұлттық бағдарлама қабылданды. 1997 жылы Қазақстан Республикасының Ұлы Жібек жолының тарихи орталықтарын қайта өрлету, түркі тілдес мемлекеттердің мәдени мұралар сабақтастығын дамыту тұжырымдамасы, жалпы туризм дамуының стратегиясы жасалды. 2001 жылы 13 маусымда “Қазақстан Республикасындағы туристік қызмет туралы” заң қабылданды. Онда республикадағы туристік саланы дамытудың бірінші кезектегі шаралары, туристік қызметті лицензиялау, т.б. мәселелер тұжырымдалды. Қазақстанның табиғи, тарихи, геосаяси орны туристік нысандарды ұтымды пайдалануға мүмкіншілік береді, сонымен қатар экономиканың басты тармақтарының бірі ретінде дамытуды қажет етеді.

Қазақстанда туризмнің барлық түрлері (танымдық, ойын-сауық, этника, экология, денсаулық сауықтыру, балалар, спорттық, аң аулау, балық аулау, атпен серуендеу), т.б. бойынша жүргізіледі. Бұл үшін Қазақстан аумағы бойынша 700-ден астам саяхаттық маршруттар белгіленген. Оларға Қазақстанда жиынтық сыйымдылығы 33 мың орынды 372 әр түрлі категориялы қонақ үйлер қызмет көрсетеді. Мысалы, Алматы қаласында қонақтарға “Алатау”, “Қазақстан”, “Достық”, “Есік”, “Отырар”, “Астана”, “Анкара”, “Hyatt Regency Almaty”, “Интурист”, т.б. қонақ үйлер сервистік қызмет көрсетеді. Астанада 30 туристік фирма және 25 қонақ үй орналасқан. Олардың ірілері: “Окан – Интерконтиненталь Астана”; “Комформ – Отель Астана”, “Турист”, “Есіл”, “Жібек жолы”, “Алтын дала”, т.б. Қазіргі кезде адам қызметінің әр түрлі формалары бар, олар жалпы жағдай жауауға және әлемді тануға бағытталған. Халық тұрмысының жақсаруы жаңа әлемді ашуға адамның қажеттілігін, соның ішінде саяхатқа құштарлығын арттырады.

Саяхат дегеніміз – туризм. Туризм тек орын ауыстыру емес, ол көптеген экономикалық және әлеуметтік аспектілерді құрайды. Соңғы он жылда туризм мықты дербес индустрияға айналды. Дүниежүзілік Туристік Ұйымның мәліметтері бойынша туризм әлемнің өндірістік-сервистік нарық айналымының 10 пайызын қамтамасыз етеді. Туризм сферасына әлемдік ұлттық жиынтық өнімнің 6%, әлемдік инвестицияның 7%, әр 16-шы жұмыс орны, әлемдік тұтынушы шығындарының 11%, барлық салық түсімінің 5% келеді. Бұл сандар туризм индустриясының экономикаға тікелей әсерін көрсетеді.

Зерттеу әдістері. Қазақстанның туризм саласын дамыту тұжырымдамасы мен бағдарламасы, экскурсоводтардың озық тәжірибелері; туризм кадрларын кәсіби даярлау саласындағы ғылыми еңбектері. ҚР экономикасын дамыту кластері. Қазақ туризмін дамыту жолында Елбасымыздың Ұлт

жоспарындағы Үздік отыздыққа апарар "100 нақты қадамының" 57-қадам. Туристік кластерлер құруда үздік тәжірибесі бар стратегиялық (зәкірлік) инвесторлар тарту қажеттігі дұрыс жолға сілтейді.

Кластер дегеніміз – бұл бір салада жұмыс істейтін, біріккен немесе бір бірін толықтыратын кәсіпорындар мен оларға жанама ұйымдардың өзара жақын орналасқан және байланысқан тобы. Кластер ауданды немесе тіптен жақын орналасқан қала немесе көрші елді қосып ала отырып, бір қаланы қамтуы мүмкін.

Зерттеу нәтижелері. Елдегі туристік кластер мен инфрақұрылымды дамыту, туристік кадрларды дайындап, серпінді жобаларды іске асыру және еліміздің туристік имиджін қалыптастыру болашағынан зор үміт күттіретін мақсаттар. Туризмнің дамуына саяси имидждің де ықпалы зор. Басқарудың білікті формасы:

– әкімшілік формальді жүйені жеделдету (шетелдік азаматтарды тіркеу, визалар, кеден процедуралары);

– инфрақұрылымды дамыту (қала, облыс орталықтарынан шалғайда жатқан экотуристік жерге баратын жолдарды жақсарту, денсаулық сақтау саласы бойынша нысандар санын көбейту мен қонақ үй кешендерін ашу мен тамақтану салаларының кәсіпкерлігіне мүмкіндік жасау);

– салықтық режимді жұмсарту;

– тұрғылықты халықтың туристерді бейбітшілікпен қабылдауына насихат жасау (мысалы, қазақтың қонақжайлылығын көрсету арқылы);

– еліміз жайлы жалған қауіпті ақпарат беретін ақпарат сайттарын заңды түрде блоктау.

Нәтижесінде Қазақстан Республикасының имиджін қалыптастырудың концепциясын жасауға болады. Қазір еліміз көптеген халықаралық беделді ұйымдардың бас қосатын жеріне айналған. Мәселен, елімізде өткізілетін Азиядағы ынтымақтастық және өзара сенім шаралары жөніндегі кеңестің саммиттері, Шанхай ынтымақтастық ұйымының жиындары, Әлемдік және дәстүрлі діндер жетекшілерінің съезі, Еуразиялық медиа – Қазақстанды дүниежүзіне паш етеді. «Қазақстанның туристік мүмкіндіктерін насихаттау мақсатында еліміз халықаралық туристік биржалар мен көрмелерге қатысуда. Мәселен 2007 жылы Берлинде өткен «ITB 2007» әлемдік көрмесіндегі қазақстандық экспозицияның табысын ерекше атап өтуге болады. Біздің брэнд Азия, Австралия және Мұхит елдері арасындағы үздік атанды», – Спорт және туризм министрі Темірхан Досмұхамбетов. Қазақстан экспозициясы Шанхайда өткен «WTF 2007» жәрмеңкесінде де бірінші орын алды. Ақпан айында Қазақстан Мадридте өткен әлемдегі ең ірі FITUR халықаралық туристік көрмеге қатысты. Еліміздің туристік мүмкіндіктерін шетелге насихаттау барысында жыл сайын Алматының төрінде «KITF», ал Елордада «Астана – Leisure» атты халықаралық көрме мен Шығыс Қазақстан облысында «Белуха» халықаралық туристік фестивалі өткізіліп тұрады. «KITF» жәрмеңкесінің деңгейі артып келеді. Бұған 2007 жылы 33 елден 450 компанияның қатысқаны дәлел. Бүгінде әлемнің жетекші ақпарат алпауыттары BBC, CNN, Euro News телеарналарында Қазақстанның көрікті табиғаты, халқы, мәдениеті туралы бейнероликтер көрсетілуде. Бұл туристік мүмкіндіктерімізді насихаттайтын тиімді жол. Біздің кең байтақ еліміз әлем елдері бойынша көлемі жағынан 9-орында тұрақтап тұр. Соған қарамастан биыл Қазақстан туризм саласында 68- орыннан 71-ге төмендеп кетті. Сырттан келетін туристердің саны 2000 жылғы көрсеткішпен қалып келеді. Басты себебі-ұйымдастырушылық кедергілер. Мамандардың дерегіне сүйенсек, дүниежүзі бойынша жалпы туризмнің 60 пайызын іскерлік туризм құрайды екен. Қазақстанның әлемдік геосаясаттағы салмағы елдегі туризмнің осы бір саласын дамытуға үлкен мүмкіндік беріп отыр. Яғни, еліміз біздің елден өзіне экономикалық серіктес іздеп келуші компаниялар арқылы да ақша табуына болады. Іскерлік туризмнің әлем бойынша жылдық айналымы 700 млрд. доллар. Еуропа мен Америка сияқты дамыған елдер әріптес іздеген бизнесмендердің есебінен- ақ қомақты қаржы тауып отыр. Біз отандық туризмді дамытуда әлі күнге Қырғызстанмен терезе теңестіре алмай отырмыз. Мәселен бүгінгі таңда өз отандастырымыз Бурабайдан гөрі Ыстықкөлге барғанды тәуір көреді. Өзге елдің қазынасына құйылып жатқан қазақстандықтардың қаржысы неге өзіміздің елдегі туризмге неге құйылмасқа. Біздің елде шипажайлар мен демалыс орындары қанша ма әлде сол демалыс орындарын жарнамалауда олақтық танытып жүрміз бе немесе қызмет көрсету саласы дұрыс жолға қойылмауынан болар. Мемлекеттік бағдарлама бойынша Спорт және туризм министрлігінің бастамалары құптарлық. Алайда, бұл жоғарыда айтылған мемлекеттік бас жоспарлар іске асқанша отандастарымыз жат

жұрттардың экономикасына үлес қосары анық. Заман талабына сай инфрақұрылым мен туристік қызмет көрсету, туристік кластерлер, ең бастысы туристердің қауіпсіздігін қамтамасыз етпей Қазақстанның көрікті жерлерін жарнамалап туристерді тарту бос бекершілік. Оның үстіне Бүкіләлемдік туризм ұйымы Бас Ассамблеясының 18-сессиясы 2009 жылы Астанада өтті. Аталмыш жиынды жоғары деңгейде өткізу үшін аталмыш мемлекеттік басты жоспарлар нәтиже беруге тиіс. Өйткені, сессияға қатысушы елдер алдында туризм саласындағы жетістіктерімізді көрсете алатындай жағдайды қалыптастыруға тиіспіз. Туризмді брэндке айналдыру үшін ақсап жатқан туризм саласының кемшін тұстарын жеделдетіп түзеу қажет. Біздің бұл саладағы негізгі міндетіміз білімді де білікті туризм маманын дайындап шығару. Туризм әліппесін танытушы сол елдің экскурсовод жетекшісі болып табылмақ. Елге келген шетелдіктерді сол қала немесе өлке тарихын қызғылықты әңгімелеп туристтерді баурап алатын экскурсоводшыны дайындап шығару үшін қажырлы еңбек пен озық тәжірибе қажет. Елбасының нақты 100 қадамындағы шетелдік инвесторларды тарту білім беру саласында озық тәжірибелермен алмасуға болашақ туризм мамандарының шетелден озық тәжірибесін меңгеруіне үлкен мүмкіндік туғызары анық.

Үкіметтің 2005 жылғы 25 маусымдағы № 633 бекітілген қаулысы бойынша, "Туризм" пилотты кластерін құру мен дамыту жоспарын жүзеге асыру мақсатында Туризм және спорт министрлігі туристік кластерді құру үшін пилотты аймақтар (Алматы және Алматы облысы) анықталды. Қала әкімшілігі 2006 жылы 13 желтоқсанда № 8/1497 Әкімшілік қаулысымен бекітілген "Алматы қаласында туристік кластерді дамыту мастер-жобасын" әзірледі.

Туризмнің басты кейіпкері болып саналатын туристері жеке тұлға, туристік топ, жанұя, ғылыми топтар, спорттық және іскерлік топтар болып бөлінсе олардың туристік саяхатқа келулерінің мақсаттарыда әртүрлі жеке тұлғалардың көбісі осы елдегі туған-туыстары мен достарымен кздесуге келеді яғни қоғамдық түрдегі мақсатта, туристтердің 80 % іскерлік байланыстар бойынша әлеуметтік-экономикалық мақсатта келеді, ал калған туристер елтану жер көр мақсатындағы саяхатшылар болып табылмақ. Туризм кластерлерінің өзегі қызмет көрсету саласы болып табылады Сондықтан Туризмнің кластерлік тұрғыда даму жобасын талдау жасайық. Кластерлерді ұйымдық басқару(мәдени ресурстар, табиғи ресурстар); Кластерлер навигаторы: ұлттық туризм, жергілікті пилоттар, тақырыптық пилоттар. Кластерлер ядросы: туроператор мен турагенттер, қонақүйлер мен демалысүйлерінің кешені, көлік қызметі(әуе, темір жол, авто, такси), тамақтану кешені қызметінің нәтижесінде туризм кластерлерінің қызмет етуіне жол ашпақ.

Туризм индустриясын дамытудың қарапайым түрі ол ұлттық қонақ жайлылығымызды туризмнің аспектілеріне сай қалыптастыру болып табылмақ. Қазақ даласы тарихи мұраларға да әсем жерлерге де бай сол байлығымызды географиялық тұрғыдан шоғырландыру арқылы қазақ халқының қонақжайлығын оның ішінде туристерге ұлттық тамақтар ұсыну, ұлттық ойындардың шарттарымен таныстыру және ойнату, ұлттық нақышта толық жабдықталған киіз үйлерде келген туристерді күту, этнотуризмнің бастапқы қадамы. Алматы қаласында жаңадан ашылған "Қуырдақтық көкесі" дәмханасы тек қана қазақ халқының ұлттық тамағының жүз түрін келушілеріне ұсынығандардың алғашқысы. Бұл Ас ордасының іші таза қазақы нақышпен безендірілген үкілі домбырадаан бастап түскиіз, түлкі тұмақ, зерлі оюлы сырмақтар төселген, ас құйылған ыдыстарына дейін қазақтың астау, табақ, күбі, ағаш аяқтары. Ал ас мәзірінде қазақтың ұлттық тағамының жүз түрі бар. Бүгінде дәмхана екі жерден ашылған. Әр жұма сайын қазақ халқының өнер, ғылым және белгілі бір салада атақты адамдармен, әнші, күйші, бишілеірмен кездесу ұйымдастырылып, аяғы ұлт аспаптарының концертіне ұласады. Бір атап айтатыны дәмхана тек салауатты өмір салтын ұстанғандықтан ас мәзірінде алкогольдік ішімдіктер атауымен жоқ оның орынын қымыз, шұбат, айран, шалап дегендер басқан. Жоғарыда айтқан қарапайым этнотуризмнің бастауы осы болатын. Соңғы кездері "Weekend" турлар деген атауы бар демалыс түрлерінің бір аспектісіне кіретін тамақтанудың ұлттық түрі болатын.

Бүгін де туризм ірі капиталдарды, негізгі қаражаттарды және еңбек ресурсының ауқымды бөлігін іске қосқан, әлемдік Валдық өнімнің ІІ пайызына дейін орын алып атырған ірі әлемдік сала. Бұл Жаһандану деңгейдегі салмақты саясат, үлкен ақша және бизнес болып саналады. Туризм үш ең ірі экспорттық салалардың құрамына автомобиль, жасау және мұнай өндіру өнеркәсібінен кейін енеді. Туризм шаруашылықтың ең қарқынды және өз шығынын өзіөтей алатын түрі болып саналады. Франция, Испания, Грекия, Туркия, Венгрия және Египет елдерінде туризм мемлекет бюд-

жетіне өтеулікен кіріс кіргізетін негізгі экономиканың саласы болып табылады. Әлемдік нарықта Қазақстанның тур өнімдерінің қозғалысына әсер ететін туризм индустриясының дамуына және бұл мәселелерді қалыптастыру жөніндегі зерттеулер. Сонымен қатар 1992 жылдан бері көптеген заңдар енгізіліп жатыр. Қазақстанның қазіргі экономикасында туризм рөлі үздіксіз өсуде. Бірақта осы таңда Қазақстан Республикасында туризм индустриясын өркендету жөніндегі үлкен проблема туып отыр. Туризм саласы және жүйесі әлі қалыптаспаған кезде бүгінгі таңда индустрия туралы не айтуға болады? Қоғам бұл мәселені айтып, жоғарғы деңгейге дейін сұрақ көтеру тиіс. Осы заманға туризм индустриялды формасы бар, ұлттық экономиканың дамытудың негізгі катализаторы болып табылаты, жаңа жұмыс орнын пайда болдыратын, ұлттық кірістің өсуіне әсер ететін, жергілікті халықтың тұрмысын көтеретін экономикалық құбылыс. Туризм саласында алдыңғы қатардағы шетелдік туризм индустриясын мысалға алсақ, оған салынған инвестициялардың тез өзін-өзі ақтауының ең жоғарғы тиімділігін көреміз. Бұл дегеніміз туризм өзі жетілген мемлекеттің экономикасына оң ықпалын тигізеді деген сөз. Ғылыми ізденістің өзектілігі – Қазақстанда туризм индустриясын дамытудың негізгі мақсаты – қазіргі заманға сай жоғарғы тиімді жаңа технологияларды пайдалана отырып қабілетті туристік кешен құру. Туристік кешенді құруға басты қажетті кластерлер:

- нақты мақсатты-бағдарлама;
- мықты сервис-коммуникациялық құралдармен қамтамасыз етілу;
- оптималды транспорттық қызметтің барлық түрімен жабдықтау;
- қызмет көрсету саласына озықта білікті мамандарды қамту.

Қорытынды. Әрбір мемлекеттің интеллектуальды, экономикалық, ұлттық рухани және мәдени деңгейі, оның білім беру салалары мен даму қарқынына тікелей байланысты. Сондықтан ғылыми техникалық прогрестің дамуы мен елдің нарықтық экономикаға өтуі, жаңа мамандықтар бойынша жүйелі түрде даярлаудың қажеттілігін тудырды. Осы тұрғыдан алғанда туризм мамандарын жүйелі түрде кәсіби даярлау, жалпы әлеуметтік сипатқа ие бола отырып, халқымыздың салауатты өмір сүру салты мен рухани мәдениетіне жастардың кәсіби танымдық көзқарастарын кеңейту, туристік іс-әрекеттер арқылы ұлттық, жалпыадамзаттық құндылықтарды насихаттау керек. Осы орайда, жоғары оқу орындарындағы болашақ туризм мамандарын, атап айтқанда туризмнің танымдық-ақпараттық қызметін жүргізуші экскурсоводтарды, экскурсия үдерісінде туризм субъектілеріне этнографиялық білім мен тәрбие беру мақсатында қазақ этнопедагогикасының материалдарын пайдаланып қана қоймай, осы экскурсияларды даярлау технологиясын меңгеруге де даярлықтарын қалыптастыру өзекті мәселе болып табылады. Олай дейтін себебіміз, шетелдік және отандық туризм субъектілері ғасырлар бойы өзінің көкейкестілігін жоғалтпай, керісінше, әрбір қоғамдық ортада болған өзгерістерге байланысты жетіліп отырады. Елбасы ұсынған Үздік отыздыққа апарар "Нақты 100 қадам" стратегиясын еліміздің туризмі мен ұлттық демалыс индустриясын басқару саласына бағыттай отырып, Ұлттық туризмді дамытудың жаңа жобаларын жасап және оны іске асыруға шетелдік инвесторларды тартуымыз қажет.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Сейдахметов А.С., Тышқанбаева М.Б. Кластердің экономикасы және ұйымдастыру негіздері.
- [2] Зайцева Н.А. Менеджмент в социально-культурном сервисе и туризме. – М.: Академия, 2003.
- [3] Есімжанова С.Р. Туристік нарық. – Алматы, 2000.
- [4] Жайнақова Т. Туризм дамуы. – Алматы, 2002.
- [5] Илиясов Д.Қ. Туризм статистикасы. – Алматы, 2006.
- [6] Котлер Ф. Туризм негіздері. – Алматы, 2000.

REFERENCES

- [1] Seidakhmetov A.S., Tyshkanbaeva M.B. Economics of cluster and the basics of organization (in Kaz.).
- [2] Zaytseva N.A. Management in the socio-cultural service and tourism. M.: Academy, 2003(in Kaz.).
- [3] Esimzhanova S.R. Tourist market. Almaty, 2000(in Kaz.).
- [4] Zhainakova T. Development of tourism. Almaty, 2002(in Kaz.).
- [5] Il'yasov D.K. Tourism statistic. Almaty, 2006(in Kaz.).
- [6] Kotler F. Basics of tourism. Almaty, 2000(in Kaz.).

ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРОВ НАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТУРИЗМА И ИНДУСТРИИ ОТДЫХА СТРАНЫ

М. М. Макимбаева

Ведущий инженер лаборатории гляциологии (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: туризм, индустрия национального отдыха, кластер, стратегия, экскурсия.

Аннотация. Рассмотрены стратегические основы системы управления индустрией национального отдыха и туризма в контексте развития экономики страны. Для развития индустрии национального отдыха на основе стратегии Главы государства "100 конкретных шагов" и Плана нации по вхождению в 30 развитых государств в сфере управления индустрией национального отдыха представлено применение метода кластеризации в управлении туристической отраслью. Приведены достижения национального туризма.

BASICS OF CREATION OF CLUSTERS OF THE NATIONAL TOURISM MANAGEMENT AND THE RECREATION INDUSTRY OF COUNTRY

M. M. Makimbaeva

Lead Engineer of Laboratory of Glaciology (Institute of Geography, Almaty, Kazakhtan)

Keywords: tourism, industry of national recreation, cluster, strategy, excursion.

Abstract. Strategic basics of the management system of the industry of national recreation and tourism in the context of the economic development of country were considered. Based on the strategy of the Head of government "100 concrete steps" and on the Plan of the Nation by joining to the thirty developed countries in the area of management of the industry of national recreation for the development of the industry of national recreation the application of clustering method in the management of the tourism branch are presented. As a result, achievements of national tourism are shown.

ALMATY – BISHKEK CORRIDOR INITIATIVE: ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА

Р. В. Плохих^{1,2}, А. М. Артемьев^{3,4}, А. С. Ақтымбаева⁵

¹Д.г.н., ст. науч. сотр. (НИИ проблем экологии, Алматы, Казахстан)

²Проф. кафедры рекреационной географии и туризма факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

³Зав. кафедрой рекреационной географии и туризма факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

⁴К.т.н., вед. науч. сотр. (НИИ проблем экологии, Алматы, Казахстан)

⁵К.г.н., заместитель директора по науке (Научно-технологический парк Казахского национального университета им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: Almaty – Bishkek Corridor Initiative (ABCИ), туристский коридор, туризм, рекреация, развитие, перспективы.

Аннотация. Рассматривается проблема формирования и развития Almaty – Bishkek Corridor Initiative. Приведены краткие сведения о туристских коридорах. Дана общая характеристика ABCИ. Отмечено, что в мире к настоящему времени разработан самый широкий спектр из подходов, методов и инструментов. Все они требуют детального изучения и после этого могут быть адаптированы и применены для условий ABCИ.

Введение. Туристский коридор (ТК) – современный подход в планировании рекреации и туризма на региональном, национальном и международном уровнях. Его истоки можно обнаружить в XIX в., когда популярность приобрели путешествия богатых людей на поездах по маршрутам Orient Express. Наиболее известный из них – «Париж – Стамбул» (6 дней / 5 ночей). Имеются другие аналогичные примеры: «Eastern & Oriental Express» (Бангкок – Сингапур), «Восточный экспресс» (Москва – Пекин), «Great South Pacific Express» (побережье Австралии), «Rovos Rail» (ЮАР и Намибия) и др. Современные туристские коридоры не всегда привязаны к международным железнодорожным магистралям. Например, на территории Европы существуют путь Моцарта (Австрия), Королевская дорога (Санкт-Петербург – Хельсинки), Балто-Азовский Зеленый путь (Санкт-Петербург – Крым), паломнические маршруты средневековья, исторические трассы военных набегов и массовых миграций.

Транспортная логистика ТК опирается как на современную инфраструктуру, так и на инфраструктуру прежних исторических эпох. До появления железных и автомобильных дорог люди ездили верхом и ходили пешком от одного населенного пункта к другому. Такие пути шли мимо родников, колодцев и водоемов, а их уклоны были пологими, поскольку на повозках не было тормозов. Дороги шли по главным улицам с рынками и религиозными объектами, лучшими зданиями и ярмарочными площадями, лавками и мастерскими.

ТК – прогрессивный и комплексный подход к использованию природных ресурсов и культурного наследия, ориентированный на включение малого и среднего бизнеса вдоль определенного транспортного коридора в производство широкого спектра туристских продуктов и услуг. При этом развиваются не конкуренция, а сотрудничество, общие идеи и единый стиль туристского сервиса, взаимопомощь субъектов туристского комплекса, профессионалов туризма, представителей отраслевых вузов, научно-исследовательских организаций и творческой интеллигенции. Бренд ТК формируют природные, историко-культурные и социально-экономические аттракторы (привлекательные места и объекты), необычный жизненный уклад местного населения, обычаи, празднования и традиционный быт прежних эпох и др.

ТК наиболее эффективно функционирует в условиях преференциального режима единого таможенного, экономического и культурного пространства. Упорядочивание материальных, финансовых, информационных и туристских потоков выступает гарантом быстрой оборачиваемости капитала и высокого качества сервиса. Современный ТК – сочетание территориально связанных природно-хозяйственных комплексов, концентрирующих на генеральном направлении как основ-

ные аттракторы, так и всю необходимую для путешественника транспортную и жизнеобеспечивающую инфраструктуру.

Постановка проблемы. Алматы и Бишкек расположены при передвижении по автомагистрали на расстоянии 237 км, по прямой – 194 км. Между ними имеются многочисленные экономические, культурные и исторические связи. Города являются самыми крупными в своих странах: на 01.01.2016 г. численность населения Алматы составляла 1,7 млн человек, Бишкека – 958,5 тыс. [1, 2]. Каждый город характеризуется высоким уровнем доходов на душу населения в своей стране. Города имеют высокую схожесть и огромный потенциал для роста посредством регионального сотрудничества. Туристский компонент *Almaty – Bishkek Corridor Initiative* начал обсуждаться весной 2016 г. в рамках оценки отдельных перспектив и направлений сотрудничества по экономическому коридору между городами Алматы (Республика Казахстан) и Бишкек (Кыргызская Республика). Проект получил развитие как элемент программы CAREC (Central Asia Regional Economic Cooperation – Центрально-Азиатское региональное экономическое сотрудничество или ЦАРЭС), институтами-партнерами которой являются Азиатский банк развития, Европейский банк реконструкции и развития, Международный валютный фонд, Исламский банк развития, Программа развития Организации Объединенных Наций, Всемирный банк [3]. С целью реализации инициатив 06.11.2014 г. был подписан меморандум о взаимопонимании между акиматом Алматы и мэрией Бишкека. Для развития туристского компонента ABCI из указанных в нем задач важны следующие:

- содействие исследованиям по созданию базы знаний для совместного определения областей сотрудничества и координации, включая инвестиции в инфраструктурные проекты;

- обеспечение платформы для координации планирования стратегий, обмена информацией, опытом и идеями;

- разработка инновационных решений и подходов для устойчивого роста на основе обмена знаниями и опытом;

- продвижение взаимодействия между государственными органами, объединениями местного управления, предпринимательскими структурами, научными организациями и развитие механизмов государственно-частного партнерства;

- координация работ в разных аспектах развития коридора, включая стратегическое планирование, городскую инфраструктуру, инновации, технологии, предпринимательство, установление деловых контактов, содействие развитию ключевых отраслей экономики;

- сотрудничество в сфере планирования территорий для диверсификации и обеспечения роста экономических кластеров и привлечения инвестиций [4].

Технический анализ с целью выявления возможностей для развития ABCI был представлен в исследовании Секретариата CAREC. В нем рассмотрены три направления: 1) транспортные коридоры с целью улучшения внутренних транспортных сетей в пределах стран-членов; 2) транзитные коридоры для улучшения трансграничного соединения транспорта и потока товаров; 3) экономические коридоры с имеющимися связями, добавочной инфраструктурой, политикой и институтами содействия видам экономической деятельности в пространственных кластерах (городах) [5, с. 5]. Совместная рабочая группа на первом этапе (2015–2016 годы) должна определить инфраструктуру, политику и институциональные требования для содействия развитию ABCI. На первом совещании 22–23 декабря 2014 г. в Бангкоке (Таиланд) она определила следующие области для анализа: городское планирование, сельское хозяйство, образование, здравоохранение, туризм, инфраструктура, рост материально-технической базы. Азиатский банк развития содействует технико-экономическому анализу в деятельности совместной рабочей группы и определению потенциально перспективных проектов для финансирования, в том числе частным сектором и другими партнерами [6].

Методика исследований. Исследования основаны на общенаучных и специальных методах, позволяющих учесть специфику проблемы. Из общих научных методов использованы анализ, систематизация, абстрагирование, аналогии, экстраполяция. К категории частных методов относятся программно-целевой, структурно-функциональный, технологии обработки и представления информации.

Источники данных. В качестве источников информации выступили текстовые, графические, статистические и картографические материалы, которые доступны из Интернета и библиотечных баз.

Преимущество имели опубликованные и пользующиеся признанием общественности авторские публикации, официальные материалы международных и национальных (государственных) организаций, учреждений и ведомств. Особо необходимо отметить следующие источники данных: Программа Центрально-Азиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) – Central Asia Regional Economic Cooperation (CAREC) Program (<http://www.carecprogram.org/>); Государственный проектный институт «Каздорпроект» (<http://kazdor.com/>); Азиатский банк развития – Asian Development Bank (<http://www.adb.org/>); Агентство развития города Бишкека (<http://cda.kg/ru/>); акимат города Алматы (<http://almaty.gov.kz/>); Комиссия ООН по устойчивому развитию – The United Nations Commission on Sustainable Development (<http://www.gdrc.org/>); Всемирная туристская организация ООН (ЮНВТО) – The United Nations World Tourism Organization (<http://www2.unwto.org/>); Международный клуб экотуризма – The International Ecotourism Club (<https://ecoclub.com/>); инициатива туроператоров по устойчивому развитию туризма – The Tour Operators' Initiative for Sustainable Tourism Development (<http://www.toinitiative.org/>); Глобальный совет по устойчивому туризму – The Global Sustainable Tourism Council (<http://www.gstcouncil.org/>); Астанинский экономический форум – The Astana Economic Forum (<http://astanaforum.org/2014/>); онлайн базы данных «EBSCO Information Services» (<https://www.ebsco.com/>), «The Scientific Electronic Library Online» (<http://www.scielo.br>), «ScienceDirect» (<http://www.sciencedirect.com/>), «Scopus» (<http://www.scopus.com/>), «SpringerLink» (<http://link.springer.com/>), «Taylor & Francis Group» (<http://www.tandfonline.com/>), «John Wiley & Sons» (<http://eu.wiley.com/WileyCDA/>), «Cambridge University Press» (<http://journals.cambridge.org>), «Oxford University Press» (<http://services.oxfordjournals.org>), «Web of Science, Thomson Reuters» (<http://thomsonreuters.com/en.html>).

Результаты и их обсуждение. Принципиальная идея любого ТК – концентрация туристских потоков на магистральных территориях, обладающих максимальным рекреационно-туристским потенциалом и высоким уровнем обустройства. Вследствие этого формируется оптимальный режим функционирования предприятий туристского и сопутствующего комплексов, а также происходит удешевление их продукции за счет возникновения синергетических эффектов, возникающих в случае полной согласованности туристской политики между всеми субъектами и заинтересованными сторонами туристского бизнеса.

Можно определить как общие принципы создания и функционирования ТК, так и зависящие от специфики территории. Поскольку Казахстан и Кыргызстан долгое время находились в составе СССР, большинство характеристик для них имеет сходство (см. рисунок).



Принципы создания и функционирования туристского коридора

В зависимости от целей создания, уровня взаимодействия заинтересованных в этом создании сторон и характера регулирования экономической деятельности ТК может быть транзитным (transit corridor), фиксированным (stationary corridor) или развивающим (development corridor). Основная цель создания транзитного ТК – формирование условий для беспрепятственного и эффективного туристского потока на определенном участке туристского направления. Создание фиксированного ТК направлено на введение благоприятных таможенных, налоговых, административных и других режимов и предоставление комплекса дополнительных услуг для развития туризма в регионах или странах, которые он соединяет. Развивающий ТК ориентирован на системообразующую роль в освоении территорий, по которым проходит. Его создание увязывается с проектами развития отраслей экономики и социальной сферы конкретных регионов или стран. Таким образом, АВСІ согласно представленным характеристикам сложно однозначно отнести к одной из трех категорий ТК. Для него можно выделить особый вид ТК – смешанный (mixed corridor).

АВСІ включает Алматы, частично Алматинскую и Жамбылскую области на территории Республики Казахстан, Бишкек и частично Чуйскую область на территории Кыргызской Республики, а также, если рассматривать в качестве крупного аттрактора Иссык-Куль, частично Иссык-Кульскую область. Сама международная трасса Алматы – Бишкек включает автодорогу А2, участок автомагистрали М39 (часть входит в транспортно-логистический коридор Западная Европа – Западный Китай), участок автодороги А365. В 2007 г. были изучены три варианта прохождения новой трассы Алматы – Иссык-Куль: через населенные пункты Михайловка, Карабулак-Кемин (Быстровка) и Кичи-Кемин. Наиболее оптимальным предварительно был определен маршрут через Михайловку протяженностью 280 км, включая участок в 90 км, который необходимо построить. Один километр дороги и мост через пограничную реку Шу расположены в Кыргызстане, и лишь затем трасса выходит на автодорогу Бишкек – Балыкчы. Детальное ТЭО разработано не было.

Плотность населения в конечных населенных пунктах АВСІ – Алматы и Бишкеке составляет соответственно 2317 и 5100 человек на 1 км², в Алматинской области – 8,5 человека на 1 км², Жамбылской – около 7,6 человека на 1 км², Чуйской – около 42,7 человека на 1 км² [7, 8]. На городское приходится 24,2 % населения Алматинской области, 40,5 % – Жамбылской, 18 % – Чуйской области [1, 2]. Вдоль транспортного коридора в Алматинской и Жамбылской областях наряду с низкой плотностью населения наблюдается невысокий уровень экономической активности. Эти территориально-административные единицы Казахстана являются преимущественно сельскохозяйственными. Удельный вес сельского хозяйства в валовом региональном продукте (ВРП) Алматинской области составляет около 23,2 %, Жамбылской области – около 16,9 %. На сферу услуг приходится около 17,2 % ВРП Алматинской и 18,6 % ВРП Жамбылской области [9]. В Чуйской области удельный вес сельского хозяйства (преимущественно растениеводства и производства мясомолочной продукции) в ВРП составляет 92,1 %. Другие важные секторы производства – продукты питания, строительство и металлургия. В секторах производства, строительства, транспорта и коммуникаций в последнее десятилетие наблюдается рост. Удельный вес услуг составляет 2,4 % ВРП. В Чуйской области на трех участках вблизи города Бишкека расположена свободная экономическая зона, функционирующая с 1995 г. и включающая до 100 предприятий с инвестициями из более чем 20 стран и общим количеством рабочих мест 2500 – 3000 [5, с. 18; 10].

Покупка и продажа услуг между городами Алматы и Бишкек, включая торговлю, преобладает в прямом двустороннем экономическом обмене. Через Бишкек в Алматы официально и неофициально экспортируются фрукты и овощи, мясо и живой скот (КРС, лошади, овцы). Туризм, здравоохранение, образование, финансы – другие важные секторы экономического обмена услугами между городами. Сезонные потоки туристов из Казахстана прибывают на озеро Иссык-Куль или горнолыжные курорты в Кыргызстане, а туристы из Кыргызстана пользуются авиарейсами, отбывающими из международного аэропорта Алматы, и поездами с железнодорожной станции Шу в Жамбылской области. Согласно специфике экономической деятельности Алматы специализируется на сложных, капиталоемких и дорогостоящих услугах (например, высокотехнологичные медицинские и приборостроительные), а Бишкек предлагает альтернативные услуги, основанные на квалифицированных, но менее дорогостоящих специалистах (например, высшего образования) и оборудовании (например, стоматологическое). Высшее образование является ярким примером обмена услугами между городами Алматы (дорогостоящие и брендированные вузы) и Бишкеком

(доступные цены и хорошее качество). Заметный вес в сфере услуг, экспортируемых из Бишкека в Алматы, имеют услуги ремонта автомобилей [5, с. 17–18].

Препятствующие развитию туристского сервиса в АВСІ барьеры появляются вследствие нескольких видов затрат: тарифные и нетарифные ограничители, транспортные издержки, административные препятствия, разногласия по контрактам с транзакционными издержками, проблемы финансирования, коррупция, затраты на распределение индивидуальных и групповых турпродуктов, рыночная структура туристского сектора (например, сговор в сфере перевозок, размещения и др.). В этих условиях основными подходами по обеспечению эффективного функционирования АВСІ могут стать:

- формирование согласованной туристской политики;
- создание единой нормативно-правовой базы обеспечения развития рекреации и туризма;
- развитие научно-прикладного, методического, кадрового, институционального, технологического и информационного обеспечения развития рекреации и туризма;
- поэтапное и целенаправленное внедрение современных технологий трансграничного туризма;
- формирование комплекса взаимодействия и кооперации всех участников туристского рынка.

Возможные направления работ по взаимодействию Республики Казахстан
и Кыргызской Республики в рамках развития туризма по АВСІ

Направления работ	Приоритеты работ
Инвентаризация и оценка туристской инфраструктуры и качества услуг вдоль международного транспортного коридора	■□□
Разработка кадастра и каталога туристских ресурсов, объектов и инфраструктуры на основе экспертной оценки для их эффективного использования	■□□
Создание схемы специального рекреационно-туристского районирования территории	■□□
Разработка научного обеспечения согласованной системы стандартов качества для предоставляемых туристских услуг	■□□
Выработка механизмов взаимодействия для практико-ориентированной подготовки кадров сферы туризма (практики и академическая мобильность)	■□□
Создание общего Интернет-ресурса с описанием туристских продуктов (аттракторов)	■□□
Разработка программы продвижения турпродуктов на внутреннем и международном рынках на основе электронных и печатных СМИ и социальных сетей	□■□
Создание долгосрочной схемы специального рекреационно-туристского территориального планирования	□■□
Выработка единой стратегии защиты прав и интересов туристов путем координации деятельности государств по обеспечению безопасности туристов	□■□
Разработка трансграничных туристских маршрутов на приграничных территориях	□■□
Создание программы по организации маршрута «Золотое кольцо АВСІ»	□■□
Разработка международных туристско-экскурсионных маршрутов для развития экологического и сельского туризма	□□■
Разработка международных туристско-экскурсионных маршрутов по местам важных исторических событий и деятельности выдающихся исторических личностей казахского и кыргызского народов	□□■
Разработка «ностальгических» туров для выходцев из Казахстана, Кыргызстана, других государств СНГ, а также их потомков, проживающих в других странах	□□■
Продвижение туристских возможностей для проведения международных этнографических фестивалей	□□■
Формирование портфеля совместных проектов по сохранению и расширению потенциала туристских территорий и для повышения эффективности природоохранной деятельности	□□■
<i>Примечания:</i> ■□□ – очень высокий; □■□ – высокий; □□■ – умеренный.	

Важный приоритет взаимодействия Казахстана и Кыргызстана в развитии продуктов и услуг ТК и достижения стратегических целей по повышению инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности рекреации и туризма – полностью согласованное проведение мероприятий по формированию, модернизации и брендированию типовых и уникальных видов рекреации и туризма. При этом совместная разработка и реализация проектов комплексного развития АВСІ на основных направлениях обслуживания, включая развитие туристских центров и подходов к ним, позволяет заложить основу для долговременных и успешных действий по обеспечению увязки инвестиционных планов отдельных участников и нивелировать риски создания «узких мест» в пределах ТК для отдельных стран-участниц (см. таблицу).

Для подробного анализа перспектив туристского компонента АВСІ и прогнозирования эффективности и конкурентоспособности рекреации и туризма могут быть применены следующие подходы:

прямая оценка данных об объектах туристского комплекса согласно времени и затратам на их благоустройство;

изучение туристских потоков на основе гравитационной модели и определение возможностей аттракторов согласно контрольным (пороговым) показателям;

оценка дифференциации цен и ценовых различий с выявлением поведения сравнительных цен по объектам туристского комплекса.

Заключение и выводы. Выполненный краткий анализ теоретических и практических аспектов формирования туристского компонента АВСІ свидетельствует, с одной стороны, о существующих наработках в этой сфере, с другой – демонстрирует крайнюю сложность изучения проблемы. В числе наиболее важных выводов следует отметить следующие:

достаточно широко представлены и доступны разные источники информации по проблеме;

ТК – прогрессивный и комплексный подход к использованию природных ресурсов и культурного наследия, ориентированный на включение бизнеса в производство широкого спектра туристских продуктов и услуг с логистикой, опирающейся на современную инфраструктуру и инфраструктуру прежних исторических эпох;

бренд ТК формируют природные, историко-культурные и социально-экономические аттракторы (привлекательные места и объекты), необычный жизненный уклад местного населения, обычаи, празднования и традиционный быт прежних эпох, а также другие специфические характеристики;

ТК наиболее эффективно функционирует, если представляет собой сочетание территориально связанных природно-хозяйственных комплексов, концентрирующих на генеральном направлении как основные аттракторы, так и всю необходимую для путешественника транспортную и жизнеобеспечивающую инфраструктуру;

с целью реализации АВСІ подписан меморандум о взаимопонимании между акиматом г. Алматы и мэрией г. Бишкека, включающий ряд задач, важных для развития туристского компонента;

покупка и продажа услуг между городами Алматы и Бишкеком, включая торговлю и туризм, преобладает в настоящее время в прямом двустороннем экономическом обмене;

АВСІ можно отнести к особому виду ТК – смешанному (mixed corridor);

имеются 10 принципов создания и функционирования АВСІ;

развитию туристского сервиса в АВСІ препятствуют барьеры, появляющиеся вследствие нескольких видов затрат;

основными подходами по обеспечению эффективного функционирования АВСІ могут стать формирование согласованной туристской политики; создание единой нормативно-правовой базы обеспечения развития рекреации и туризма; развитие научно-прикладного, методического, кадрового, институционального, технологического и информационного обеспечения развития рекреации и туризма; поэтапное и целенаправленное внедрение современных технологий трансграничного туризма; формирование комплекса взаимодействия и кооперации всех участников туристского рынка;

имеется 10 возможных направлений работ по взаимодействию Республики Казахстан и Кыргызской Республики в рамках развития туризма по АВСІ;

для подробного анализа перспектив туристского компонента АВСІ и прогнозирования эффективности и конкурентоспособности рекреации и туризма могут быть применены прямая оценка

данных об объектах туристского комплекса согласно времени и затратам на их благоустройство; изучение туристских потоков на основе гравитационной модели и определение возможностей аттракторов согласно контрольным (пороговым) показателям; оценка дифференциации цен и ценовых различий с выявлением поведения сравнительных цен по объектам туристского комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Об уточненной численности населения Республики Казахстан на начало 2016 года [электронный ресурс] / Комитет по статистике МНЭ РК: официальная статистическая информация, оперативные данные (экспресс-информация, бюллетени), население, 2016. – URL: <http://www.stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT116585> (дата доступа 10.05.2016).
- [2] Численность населения Кыргызской Республики на 1 января 2016 года [электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Кыргызской Республики: официальная статистика, население, оперативная информация, 2015. – URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/naselenie/> (дата доступа 10.05.2016).
- [3] Almaty – Bishkek economic corridor [электронный ресурс] / CAREC Program, 2013–2016. – URL: <http://www.carecprogram.org/index.php?page=economic-corridor-development/> (дата доступа 10.05.2016).
- [4] Меморандум о взаимопонимании между акиматом города Алматы и мэрией города Бишкека по Инициативе «Экономический коридор Алматы – Бишкек». – Бишкек, 2014. – 3 с.
- [5] Операционализация экономических коридоров в Центральной Азии: исследование на примере Коридора Алматы – Бишкек. – Мандалуйонг: Азиатский банк развития, 2014. – 65 с.
- [6] Первое заседание Совместной рабочей группы по Инициативе «Коридор Алматы – Бишкек» / CAREC Program, 2013–2016. – URL: <http://www.carecprogram.org/ru/index.php?page=abci-meeting> (дата доступа 10.05.2016).
- [7] Территория и плотность населения на начало года [электронный ресурс] / Комитет по статистике МНЭ РК: официальная статистическая информация, оперативные данные (экспресс-информация, бюллетени), население, 2016. – URL: <http://www.stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT105375> (дата доступа 10.05.2016).
- [8] Материалы изучения и прогноза опасных природных и техногенных процессов в Кыргызской Республике. – Бишкек: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2015. – 320 с.
- [9] Регионы Казахстана в 2014 году: ст. сб. / Гл. ред. А. А. Смаилов. – Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2014. – 420 с.
- [10] Информационный портал Чуйской областной государственной администрации [электронный ресурс]. – URL: <http://gov.kg/chuy/> (дата доступа 10.05.2016).

REFERENCES

- [1] About updated amount of population in the Republic of Kazakhstan at the beginning of 2016 [electronic resource] / Committee on Statistics of the NEM of the RK: official statistical information, operational data (express-information, bulletins), population, 2016. URL: <http://www.stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT116585> (access date 10.05.2016) (in Russ.).
- [2] Amount of population in the Kyrgyz Republic on January 1, 2016 [electronic resource] / National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic: official statistics, population, operational information, 2015. URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/naselenie/> (access date 10.05.2016) (in Russ.).
- [3] Almaty – Bishkek economic corridor [electronic resource] / CAREC Program, 2013–2016. URL: <http://www.carecprogram.org/index.php?page=economic-corridor-development/> (access date 10.05.2016) (in Russ.).
- [4] Memorandum about understanding between Akimat of the Almaty city and Administration of the Bishkek City in initiative “Almaty – Bishkek economic corridor”. Bishkek, 2014. 3 p. (in Russ.).
- [5] Operationalizing Economic Corridors in Central Asia: a case study of the Almaty – Bishkek Corridor. Mandaluyong: Asian Development Bank, 2014. 65 p. (in Russ.).
- [6] The first meeting of the Joint Working Group on the initiative of “Corridor Almaty – Bishkek» / CAREC Program, 2013–2016. URL: <http://www.carecprogram.org/ru/index.php?page=abci-meeting> (access date 10.05.2016) (in Russ.).
- [7] The territory and population density at the beginning of the year [electronic resource] / Committee on Statistics of the NEM of the RK: official statistical information, operational data (express information, bulletins), population, 2016. URL: <http://www.stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT105375> (access date 10.05.2016) (in Russ.).
- [8] The materials of the study and prognosis of natural and man-made processes in the Kyrgyz Republic. Bishkek: Ministry of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic, 2015. 320 p. (in Russ.).
- [9] Regions of Kazakhstan in 2014: stat. sb. / Ch. ed. A. A. Smailov. – Astana: the Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, 2014. 420 p. (in Russ.).
- [10] Information portal of the Chui oblast state administration [electronic resource]. URL: <http://gov.kg/chuy/> (access date 10.05.2016) (in Russ.).

ALMATY – BISHKEK CORRIDOR INITIATIVE: РЕКРЕАЦИЯ МЕН ТУРИЗМ САЛАСЫ БОЙЫНША ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ОРНАТУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН БАҒЫТТАРЫ

Р. В. Плохих^{1,2}, А. М. Артемьев^{3,4}, А. С. Актымбаева⁵

¹Г.ғ.д., аға ғылыми қызметкер (Экология мәселелері бойынша ҒЗИ, Алматы, Қазақстан)

²География және табиғатты пайдалану факультеті рекреациялық география және туризм кафедрасының профессоры (әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

³География және табиғатты пайдалану факультеті рекреациялық география және туризм кафедрасының меңгерушісі (әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

⁴Т.ғ.к., басты ғылыми қызметкер (Экология мәселелері бойынша ҒЗИ, Алматы, Қазақстан)

⁵Т.ғ.к., ғылым мәселелері бойынша директор орынбасары (әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-технологиялық паркі, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: Almaty – Bishkek Corridor Initiative (ABCI), туристік дәліз, туризм, рекреация, даму, мүмкіндіктер.

Аннотация. Almaty – Bishkek Corridor Initiative (ABCI) құрылу мен даму мәселелері қарастырылады. Туристік дәліздер жайында кішігірім ақпараттар көрсетілген. ABCI бойынша жалпы сипаттама беріледі. Қазіргі таңда, әлемде орын алған сан түрлі тәсілдер, саймандар жайында ой қозғалады. Оның барлығы жан-жақты қарастырылып, содан кейін ABCI шарттарына сәйкес әзірленіп, қолданылу мүмкіндігі бар.

ALMATY – BISHKEK CORRIDOR INITIATIVE: PROSPECTS AND DIRECTIONS OF COOPERATION IN THE FIELD OF RECREATION AND TOURISM

R. V. Plokhikh^{1,2}, A. M. Artemyev^{3,4}, A. S. Akymbaeva⁵

¹Doctor of Geographical Sciences, senior researcher (SRI of Ecological Problems, Almaty, Kazakhstan)

²Professor of the Department of Recreation Geography and Tourism of the Faculty of Geography and Nature management (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

³Head of the Department of Recreation Geography and Tourism of the Faculty of Geography and Nature management (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

⁴Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher (SRI of Ecological Problems, Almaty, Kazakhstan)

⁵Candidate of Geographical Sciences, Deputy Director for Science (Science and Technology Park of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: Almaty – Bishkek Corridor Initiative (ABCI), tourist corridor, tourism, recreation, development, prospects.

Abstract. The problem of formation and development of Almaty – Bishkek Corridor Initiative (ABCI) are considered. Brief information about tourist corridors is presented. The general characteristic of ABCI is given. It's noted that in the world to date to present time of the wide spectrum of the approaches, methods and tools were developed. All of them require detailed study and can be adapted and applied to the conditions of the Republic of Kazakhstan.

УДК 91 (038)

ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ В СВЕТЕ «СТРАТЕГИИ "КАЗАХСТАН – 2050"»

С. А. Абдрахманов¹, Ж. М. Шарапханова²

¹Старший научный сотрудник, член Республиканской ономастической комиссии при Правительстве РК (Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Младший научный сотрудник (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: казахский язык, географические термины, словарь, научная ценность.

Аннотация. Рассматриваются формирование научных географических терминов на казахском языке, их значение и история составления кратких двуязычных и толковых словарей географических терминов.

На рубеже 80–90-х годов прошлого века во всех республиках бывшего СССР возросли тенденции возрождения родного языка, культуры, традиций. Особенно активно этот процесс проявился в Казахстане в силу различных обстоятельств. Во многом это было связано с тем, что казахский язык только формально считался государственным языком, а на практике он подвергался интенсивным и целенаправленным притеснениям и был почти вытеснен из государственной и официальной сферы до уровня бытового языка. Поэтому требовался весьма взвешенный, научно обоснованный подход к решению непростых вопросов языковой политики.

В силу больших исторических, экономических и политических перемен, происходивших после объявления суверенитета республики, дважды были приняты Законы «О языках в РК» (1989, 1997 гг.), на основе которых казахский язык стал государственным. В связи с этим поднят статус казахского языка и создана законодательная основа для его дальнейшего развития. Наряду с этим казахский язык становится языком науки и образования, различных конференций и форумов, официальных встреч и мероприятий, служебных совещаний, корреспонденции и документов, делопроизводства, деловых взаимоотношений, службы зарубежных дипломатических представительств, международных соглашений, официальных приемов и т.д. В связи с этим для успешного проведения названных мероприятий, как известно, необходимо иметь по всем наукам, технике, культуре и делопроизводству двуязычные краткие русско-казахские терминологические словари, в том числе по всем разделам географии и смежным с ней отраслям науки.

Президент РК Н. А. Назарбаев в своем новом послании «Стратегия “Казахстан – 2050”» уделяет большое внимание научным и практическим проблемам казахского языка и особенно вопросам терминологии. Президент, подчеркивая, что казахский язык – это наш духовный стержень, ставит задачу «развивать его, активно используя во всех сферах, оставить в наследство нашим потомкам современный язык, в котором к опыту многих поколений наших предков был бы гармонично добавлен и наш заметный след».

Для тех, кто занимается проблемами казахской терминологии, особый интерес представляет следующий пункт Послания Президента: «Провести модернизацию казахского языка. Надо сделать язык современным, искать консенсус в вопросах терминологии, раз и навсегда решить вопрос о переводе на казахский язык устоявшихся международных и иностранных слов. Есть одинаково принятые во всем мире термины, они обогащают любой язык».

Президент РК Н. А. Назарбаев в прежних посланиях и интервью различным средствам массовой информации обратил особое внимание ученых и специалистов на терминологию казахского языка.

В 1998 году указом Президента РК была утверждена краткосрочная «Государственная программа функционирования и развития языков в Казахстане на период до 2000 года», где предусматривалось разработать проект концепции усовершенствования казахской терминологии в республике, создать компьютерный фонд казахской терминологии, подготовить и издать краткие двуязычные терминологические словари по всем отраслям знания.

В 2001 году Президент РК указом от 7 февраля утвердил долгосрочную «Государственную программу функционирования и развития языков на 2001–2010 годы». В этой программе перед наукой была поставлена задача упорядочить и унифицировать на научной основе процессы терминообразования и основополагающие принципы терминологической деятельности, подчеркивалась необходимость выработки основополагающих принципов терминологической деятельности, дальнейшего развития научного творчества на казахском языке и т.д.

Президент Республики Казахстан Н. А. Назарбаев в своем Послании народу Казахстана «Основные направления внутренней и внешней политики на 2004 год» (Астана, 4 апреля 2003 г.) в качестве важнейшей составляющей развития духовной и образовательной сферы предлагает разработать и начать реализацию специальной среднесрочной программы «Культурное наследие». Эта программа включала бы в себя ряд масштабных проектов, прежде всего, создание целостной системы изучения огромного культурного наследия народа, в том числе и современной национальной культуры, фольклора, традиций и обычаев. Несомненно, эта актуальная программа ставит и перед географической наукой ответственные задачи по дальнейшему развитию исторической топонимики Казахстана и казахской народной географической терминологии. Ибо народные географические термины, накопившиеся в течение многих веков, являются одним из важных видов культурного наследия казахского народа.

Учитывая все эти обстоятельства, Институт географии во исполнение многих решений директивных органов и Обращения президента Н. А. Назарбаева к народу Казахстана приступил к составлению различных словарей географических терминов.

Географическая терминология в Казахстане наиболее развита и разработана по сравнению с другими отраслевыми терминами естественных наук. Этому особенно способствовали миллионы топонимов, имеющих на обширной территории Казахстана и его отдельных частях, где в образовании их активно участвовал казахский народ. Первые создатели терминологических словарей по географии довольно удачно выбирали из богатого арсенала народных терминов эквиваленты для иностранных терминов.

Научное географическое терминоведение и сбор казахских народных географических терминов в Казахстане начали формироваться в 20-х годах XX века, после образования Казахской АССР. Если до революции все изданные двуязычные словари были общими, то после революции в связи с развитием науки и образования возникает острая необходимость в терминологических словарях, охватывающих термины всех отраслей науки и техники с широким применением народных терминов в качестве эквивалентов универсальных терминов.

Самый первый специальный универсальный терминологический словарь Н. Каратышканова в Казахстане вышел в 1927 году в Кызылорде под названием «Пән сөздігі» (Предметный словарь). В нем даны казахские эквиваленты более 50 географическим и социально-экономическим терминам. В 1931 году в Кызылорде вышел русско-казахский словарь терминов «Атаулар сөздігі». В нем уже приводятся свыше 400 казахских эквивалентов универсальным терминам.

Эти два универсальных словаря сыграли положительную роль в терминообразовании, создали впервые терминологическую систему на казахском языке и до сих пор не потеряли научную ценность.

Несмотря на богатство народных географических терминов, отсутствие специального толкового словаря таких терминов долгое время задерживало унификацию и стандартизацию научных терминов на казахском языке.

Специалисты-географы к этой проблеме стали обращаться во второй половине 40-х годов прошлого века. В 1949 г. вышел однотомник «Терминология сөздігі», где был помещен очень краткий «Русско-казахский словарь физической географии», составленный Г. К. Конкашбаевым.

В 1951 году впервые была опубликована статья Г. К. Конкашбаева «Казахские народные географические термины», которая заложила основу дальнейшего изучения этого важного раздела терминологии. В словаре каждому из 555 народных терминов дано толкование на русском языке.

В 1959 г. вышел I том многотомного «Русско-казахского терминологического словаря», в котором был помещен более подробный «Краткий русско-казахский словарь терминов физической географии», составленный Ж. Аубакировым, О. Казакбаевым и М. Утемаганбетовым, где содержится около 1500 универсальных терминов с казахскими эквивалентами. В этих словарях встречаются удачные казахские эквиваленты, точно передающие смысл и содержание универсальных и русских терминов. Они широко внедрены в научные работы, учебники вузов и школ, изданные на казахском языке. Встречаются в них, естественно, и спорные моменты, требующие исправления. В 1966 году по инициативе выдающегося ученого, академика К. И. Сатпаева впервые в Казахстане вышел «Русско-казахский географический толковый словарь» Ж. Аубакирова, С. Абдрахманова и К. Базарбаева, содержащий 2500 терминов с подробными толкованиями каждого термина на казахском языке. В нем исправлены многие казахские варианты интернациональных терминов. На основе этих и других работ, опубликованных в республике, сформировалась, хотя и неполная, но стройная научная терминология на казахском языке по географии. В этих словарях, составленных географами, впервые многие казахские народные термины начали использоваться в качестве эквивалентов интернациональных терминов. Эти словари до некоторой степени способствовали стабилизации применения универсальных терминов на казахском языке.

В соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан № 769 по выполнению статьи 4 Закона РК «О языках в сфере употребления государственного языка в государственных органах» Институтом географии выполнены такие темы, как «Совершенствование и унификация географической научной терминологии на государственном языке» (1997–1999 гг.), «Совершенствование и унификация географических терминов на государственном языке путем составления толкового словаря» (2000–2002 гг.) и «Составление казахско-русского толкового словаря местных народных географических терминов, отражающих комплекс природно-хозяйственных и социально-экономических систем Казахстана» (2003–2005 гг.).

Выполнение этих работ сопровождалось дальнейшим пополнением каталога иностранных и казахских терминов, изучением современного состояния применения географических терминов на русском языке и опыта составления терминологических словарей и справочников на этом языке, а также на других языках мира в целях применения их положительного опыта при составлении русско-казахского и казахско-русского словарей географических терминов.

Все это требует, кроме оригинальных учебников и учебно-методической литературы и справочников, составления и издания качественных, унифицированных и стандартизированных двуязычных словарей, в том числе словарей географических терминов, учитывающих все изменения, происходившие в географической терминологии в разные периоды.

Институт географии во исполнение названных директивных документов на основе исследовательских работ и использования общепризнанной методики составления терминологических словарей в 2000 году выпустил в издательстве «Рауан» краткий «Казахско-русский и русско-казахский терминологический словарь. Геология, геодезия и география» (авторы: С. Абдрахманов, К. Базарбаев, А. Медеу и др.). В словаре помещены около 1700 универсальных и русских географических терминов и их казахские эквиваленты. Словарь создан и издан согласно Указу Президента РК «Государственная программа функционирования и развития языков» от 5 октября 1998 года, обязывающего МОН и МКИОС РК разработать концепцию усовершенствования казахской терминологии в республике, создать компьютерный банк данных казахской терминологии, подготовить и издать серию двуязычных терминологических словарей и т.д.

При составлении этого словаря авторы придерживались также «Концепции языковой политики РК», одобренной распоряжением Президента РК, где подчеркивалось, что «нельзя мириться с тенденцией обеспечить «чистоту» языка, отказавшись от укоренившихся в нем заимствований и международных терминов».

Во исполнение названного указа Институт географии в 2007 году в издательстве «Мектеп» выпустил на казахском языке «Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі. География және геодезия» (авторы: С. Абдрахманов, К. Базарбаев, А. Медеу и др.). Словарь объемом

около 30 печатных листов охватывает около 3000 терминов и определений, применяемых в географической и геодезической отраслях науки.

Нашим современникам и будущему поколению, вступающему и вступившему в третье тысячелетие, нужны создание и издание полного нового оригинального словаря на казахском и русском языках. Таким словарем является «Русско-казахский словарь географических терминов», подготовленный в Институте географии в соответствии с требованиями Закона «О языках в РК» и «Концепции языковой политики Республики Казахстан», одобренных Президентом РК Н. А. Назарбаевым. Он издан в 2011 году (авторы: С. Абдрахманов, К. Базарбаев, А. Медеу).

Словарь как по своему содержанию, так и по охвату терминов не имеет аналогов. Он включает более 14 тыс. терминов как по отраслям самой географической науки (геоморфология, климатология, метеорология, гидрология, ландшафтоведение, гляциология, селеведение, геоэкология, мерзлотоведение, геодезия и др.), так и по связанным с ней смежным естественным наукам (геология, почвоведение, ботаника, зоология и т.д.) не в ущерб этим наукам.

Словарь является кратким и терминологическим двуязычным без подробного толкования значений и содержаний терминов и охватывает больше классических, современных и особенно новых терминов, не попавших в ранее изданные словари. Исходя из этого следует отметить, что такой словарь, несомненно, в оперативном порядке удовлетворит потребности широкого круга читателей, особенно молодого поколения (студентов, учащихся) и многочисленных переводчиков, которые проводят большую работу по реализации названных основополагающих документов Президента и Правительства РК. Более того, этот словарь позволит унифицировать и стандартизировать применение географических терминов в различных сферах общественной жизни, устранил разноречивость при использовании на практике, а также другие негативные явления, имеющиеся в области применения терминов.

Для составления этого словаря были проанализированы терминологические словари, изданные ранее в СНГ и республике. На основе такой работы в Институте географии была создана терминологическая база данных по всем отраслям географической науки, достигающая 17–18 тысяч терминов.

Прежде всего в словарь включены основные, часто применяемые в науке интернациональные термины, а также народные географические термины, имеющиеся на государственном языке. Кроме них включены новые термины, появившиеся после объявления суверенитета и утвержденные Гостерминком при Правительстве РК. Однако не все казахские эквиваленты универсальных терминов, предложенные и утвержденные Гостерминком, раскрывают и точно передают смысл и содержание географических явлений и процессов. Они в словаре набраны курсивом и отмечены звездочкой и даются через запятую после давно принятых и широко используемых казахских эквивалентов интернациональных терминов.

Казахские эквиваленты некоторых давно известных терминов, но утвержденные в другой общественной системе, были пересмотрены и исправлены. Вновь выбранным международным и русским терминам из богатого лексикона казахского языка были даны новые эквиваленты, точно отражающие суть и содержание географических явлений и процессов. По разным причинам до сих пор не переведенным на казахский язык универсальным терминам также были подобраны новые адекватные эквиваленты на государственном языке. Исправлены казахские эквиваленты некоторых терминов. Прежние эквиваленты многих терминов отредактированы заново и приведены к современным орфографическим нормам казахского языка.

Институт географии во исполнение названных решений директивных органов и Обращения президента Н. А. Назарбаева к народу Казахстана в 2003 году приступил к составлению «Казахско-русского словаря народных географических терминов». Эта работа является продолжением предыдущих исследований по составлению толкового словаря универсальных интернациональных географических терминов, особенно интенсивно проводившихся в течение последних двенадцати лет в республике как ответ на запрос со стороны широкой общественности.

В 2003–2005 годы по данной проблеме мы проверили исследование, цель которого – сбор народных терминов, отражающих природно-экономические, экологические, ландшафтные особенности республики, хозяйственный уклад, традиции, быт народа и восприятие им окружающей среды. Мы систематизировали и унифицировали их, сделали научный анализ собранных терминов

и словарей народных терминов, изданных ранее в СНГ и Казахстане. В результате впервые составлен толковый словарь казахских народных географических терминов на русском языке.

Как известно, до сих пор казахские народные географические термины частично использовались в качестве эквивалентов интернациональных и русских научных терминов. Полному сбору этих терминов, толкованию их смысла на других языках и изданию в виде толкового словаря в республике до сих пор не уделялось достаточного внимания.

В настоящее время специалисты Республики Казахстан, учитывая политико-социальные изменения, происходящие в обществе за последние годы, переоценивают духовные ценности, созданные до революции и за советский период, определяют пути развития науки и культуры. Прежде всего, уделяется большое внимание проблемам и формированию казахской терминологии как основной артерии развития и единой составной части литературного языка.

После объявления суверенитета республики внимание многих ученых, практиков и широкой общественности Казахстана привлекает казахская народная географическая терминология как важный фрагмент лексической системы, изучение которой может быть использовано при решении не только географических, исторических и лингвистических задач, но и таких смежных проблем, как топонимические, этнокультурные и этногенетические. Однако в нашей республике до сих пор составлением толкового словаря народных географических терминов в таком объеме и аспекте ни одна организация не занимается.

Как известно, указанные словари географических терминов не охватывают весь арсенал народных географических терминов. Поэтому составителям нового казахско-русского толкового словаря народных географических терминов Института географии пришлось значительно дополнить их новыми терминами. Для этой цели были просмотрены и проанализированы новые словари, изданные за последние годы в республике, и многие другие издания, посвященные этой тематике.

В результате было собрано около 3,5 тысячи народных географических терминов, составлен их реестр, проведен научный анализ собранных материалов и для включения в словарь отобрано около 2 тысяч терминов, написано их толкование на русском языке.

Словарь, где содержится толкование каждого народного географического термина на русском языке, облегчит изучение русскоязычным населением географической литературы, написанной на казахском языке, обеспечит правильный выбор казахских эквивалентов интернациональных терминов и позволит осмысленно использовать универсальные научные термины на государственном языке. Такой словарь, показывающий богатство казахских народных географических терминов, будет очень полезным как для зарубежных, так и для отечественных читателей, желающих основательно заниматься углубленным изучением географии Казахстана и написанием научных трудов о республике.

Новый словарь, составленный на научной основе, с учетом позитивных изменений, происходящих в республике, позволит расширить круг применения народных географических терминов в различных сферах общественной жизни, устранил разноразличность их использования на практике и другие негативные явления, имеющиеся в области применения таких терминов.

Стратегия этой проблемы отвечает Закону «О языках в РК», всем директивным решениям Президента, Правительства Республики Казахстан о терминологии, которые ставят перед научными учреждениями задачу издания толковых и кратких терминологических словарей по всем отраслям науки и техники, создания фонда казахской терминологической лексики, чтобы довести до мирового читателя духовное богатство казахского народа.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным работам, в словаре старались избегать повторения терминов, растянутости объяснения.

Особое внимание уделено удобству использования словаря. Термины помещены строго по алфавиту.

Казахско-русский толковый словарь народных географических терминов такого большого объема в республике впервые издан в 2012 г. (авторы: С. Абдрахманов, К. Базарбаев, А. Медеу).

**«ҚАЗАҚСТАН – 2050» СТРАТЕГИЯСЫ» ТАҚЫРЫБЫНДАҒЫ
ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ТЕРМИНОЛОГИЯЛАРДЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

С. А. Абдрахманов¹, Ж. М. Шарапханова²

¹Аға ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

²Кіші ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: қазақ тілі, географиялық терминдер, сөздік, ғылыми құндылық.

Аннотация. Мақалада географиялық ғылыми терминдердің қазақ тілінде қалыптасуы, олардың маңызы, географиялық терминдердің қысқа екі тілді және түсіндірме сөздіктерін жасаудың тарихы мен қазіргі жағдайы қаралады.

**PROBLEMS OF GEOGRAPHICAL TERMINOLOGY IN THE ASPECT OF
"STRATEGY «KAZAKHSTAN – 2050»"**

S. A. Abdrakhmanov¹, Zh. M. Sharapkhanova²

¹Senior Resear Worker (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Junior Research Worker (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: kazakh language, geographical terms, dictionary, scientific value.

Abstract. The article reviews the formation of scientific geographical terms in the Kazakh language, their meaning and history of compilation of abridged bilingual dictionaries and glossaries of geographic terms.

МАЗМҰНЫ
Гидрология

<i>Гальперин Р.И., Жанабаева Ж.А.</i> Сырдарияның төменгі ағысында төтенше гидрологиялық сипаттамаларын бағалау.....	3
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Су шаруашылығы

<i>Мальковский И.М., Толубаева Л.С., Сорокина Т.Е., Таиров А.З., Толекова А., Долбеешкин М.В., Пузиков Е.М., Поветкин Р.Д., Абдибеков Д.У.</i> Қазақстан Республикасын сумен қамтамасыздандырудың Бірыңғай жүйесінің даму сценарийлерінің бағалау үлгісі.....	11
<i>Пузиков Е.М., Поветкин Р.Д., Долбеешкин М.В.</i> Іле-Балқаш табиғи-шаруашылық кешенінің сумен қамтамасыз ету жүйелерін болжау мен талдау үшін компьютерлік үлгілеуді қолдану.....	29

Ландшафттану

<i>Удовиченко В.В.</i> Сол жақ жағалаулық Украинаның ландшафтты кешендеріндегі антропогендік өзгеру деңгейі (мысалы орманды дала телімін зерттеу).....	38
<i>Давыдюк Н.В.</i> Ландшафттану мен фенологиялық біріктілуіндегі өзектілік туралы.....	46

Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану

<i>Кудерин А.А., Тулетаев А.Б., Омаров А.Н.</i> Аймақта азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында Қазалы су армалы алқабының жерді пайдалану құрылымын бағалау.....	56
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Туризм және рекреация

<i>Макимбаева М.М.</i> Ел туризмі мен ұлттық демалыс индустриясын басқару кластерлерін құру негіздері.....	62
<i>Плохих Р.В., Артемьев А.М., Ақтымбаева А.С.</i> Almaty–Bishkek corridor initiative: рекреация мен туризм саласы бойынша қарым-қатынас орнату мүмкіндіктері мен бағыттары.....	67

Ғылыми хабарлама

<i>Абдрахманов С.А., Шарапханова Ж.М.</i> «Қазақстан – 2050» Стратегиясы» тақырыбындағы географиялық терминологиялардың мәселелері.....	75
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген *Д. Н. Калкабекова*

Басуға 5.07.2016 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 5,4 п.л. Таралымы 300 дана.

СОДЕРЖАНИЕ

Гидрология

- Гальперин Р.И., Жанабаева Ж.А.* К оценке экстремальных гидрологических характеристик в нижнем течении Сырдарии..... 3

Водное хозяйство

- Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Сорокина Т.Е., Таиров А.З., Толекова А., Долбешкин М.В., Пузиков Е.М., Поветкин Р.Д., Абдибеков Д.У.* Геопространственное имитационное моделирование систем водообеспечения бессточных бассейнов Балкаша и Арала..... 11
- Пузиков Е.М., Поветкин Р.Д., Долбешкин М.В.* Применение компьютерного моделирования для анализа и прогноза системы водообеспечения Иле-Балкашского природно-хозяйственного комплекса..... 29

Ландшафтоведение

- Удовиченко В.В.* Уровни антропогенной трансформации ландшафтных комплексов левобережной Украины (на примере лесостепного участка)..... 38
- Давыдюк Н.В.* Об актуальности интегрирования фенологии и ландшафтоведения..... 46

Рациональное использование природных ресурсов

- Кудерин А.А., Тулетаев А.Б., Омаров А.Н.* Оценка структуры землепользования Казалинского массива орошения для обеспечения продовольственной безопасности региона..... 56

Туризм и рекреация

- Макимбаева М.М.* Основы создания кластеров национального управления туризма и индустрии отдыха страны..... 62
- Плохих Р.В., Артемьев А.М., Актымбаева А.С.* Almaty–Bishkek corridor initiative: Перспективы и направления сотрудничества в области рекреации и туризма..... 67

Научные сообщения

- Абдрахманов С.А., Шарпханова Ж.М.* Проблемы географической терминологии в свете «Стратегии “Казахстан – 2050”»..... 75

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 5.07.2016.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 5,4 п.л. Тираж 300.

Отпечатано в типографии ТОО «Арко»
100008, г. Караганда, ул. Сатпаева, 15. Тел.: +7(7212)41-17-67

CONTENTS

Hydrology

- Galperin R.I., Zhanabaeva Zh. A.* To the assessment of extreme hydrological characteristics in the lower reaches of the Syrdarya river..... 3

Water economy

- Malkovskiy I.M., Toleubaeva L.S., Sorokina T.E., Tairov A.Z., Tolekova A., Dolbeshkin M.V., Puzikov E.M., Povetkin R.D., Abdibekov D.A.* Geospatial imitating modeling of water supply systems of barred Balkash and Aral basins..... 11
- Puzikov E.M., Povetkin R.D., Dolbeshkin M.V.* Computer simulation for analyzing and forecasting the Ile-Balkash water supply of natural-economic system..... 29

Landscape investigations

- Udovichenko V.V.* Levels of anthropogenic transformation of landscape complexes of the Left bank the Dnepr river of Ukraine (by the example of forest-steppe researches area)..... 38
- Davydyuk N.V.* On actuality of phenology and landscape science integration..... 46

Rational use of natural resources

- Kuderin A.A., Tuletayev A.B., Omarov A.N.* The assessment of land use structure array of Kazalinsk irrigation to ensure food security in the region..... 56

Tourism and recreation

- Makimbaeva M.M.* Basics of creation of clusters of the national tourism management and the recreation industry of country..... 62
- Plokhikh R.V., Artemyev A.M., Aktymbaeva A.S.* Almaty–Bishkek corridor initiative: Prospects and directions of cooperation in the field of recreation and tourism..... 67

Science Cronicle

- Abdrakhmanov S.A., Sharapkhanova Zh.M.* Problems of geographical terminology in the aspect of «Strategy “Kazakhstan – 2050”»..... 75

Editor T. N. Krivobokova

Makeup on the computer of *D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 5.07.2016.

Format 60x88¹/₈. Offset paper.

Printing – risograph. 5,4 pp. Number of printed copies 300.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи – текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы, оформляются одним файлом. Объем статьи со всеми структурными элементами не должен превышать 50 000 знаков с пробелами (до 12 стр.), других материалов – 20 000 знаков с пробелами (до 4 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «начинать с прописных», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); через один интервал 5–7 ключевых слов (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»), сортированных по алфавиту, на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10); через один интервал – аннотация из 5–10 предложений, объемом до 1200 знаков с пробелами (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (русс. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)») на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10).

Основной текст разбивается на структурные элементы: введение, постановка проблемы, методика исследований, источники данных, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), **источник финансирования исследований (при необходимости), список литературы.** Перед списком литературы может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь. Не общепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 11.

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится в алфавитном порядке: сначала на русском языке, затем на казахском и иностранная (абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 9). В тексте ссылки на номера списка даются в квадратных скобках. Запись каждой библиографической ссылки в списке начинается с ее порядкового номера в тексте: «[1] Петрова С.Н. Научно-исследовательская деятельность ...»). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Через один интервал под заголовком «REFERENCES» дается перевод списка литературы на английский язык, если статья на русском или казахском языках, или под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» – на русский язык, если статья на английском языке.

Далее следуют резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – требуются казахский и английский переводы; на *английском языке* – требуются казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленными на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: название статьи; инициалы и фамилии всех авторов через запятую (после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»); аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (русс. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы следующим образом: в тексте – «... в соответствии с таблицей 1 ...»; в конце предложения – «... (таблица 1)». Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м³/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть преимущественно черно-белые, а их общее количество не превышать 5. Они должны быть вычерчены электронным образом и не перегружены лишней информацией. В статье на все рисунки должны быть даны ссылки следующим образом: в тексте – «... в соответствии с рисунком 1 ...»; в конце предложения – «... (рисунок 1)». Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисуночных подписях. В подрисуночной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисуночные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км²» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляют отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

Адрес редакции журнала «Вопросы географии и геоэкологии»:

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина / Кабанбай батыра, 67/99,

ТОО «Институт географии».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: ingeo@mail.kz и geography.geoecology@gmail.com

Сайт: <http://www.ingeo.kz>