

ISSN 2091-5985



# **ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ**

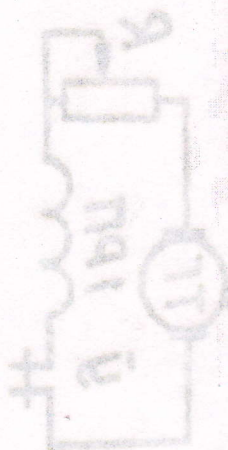
## **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

### **PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING**

**№ 1-2**

**2019**

**ТОШКЕНТ**





УДК 627.81; 519.246.8; 004.42

ТУЯМУЙИН СУВ ОМБОРИНИ БОШҚАРИШНИ БАШОРАТЛАШ  
УСУЛЛАРИ

Б.М. Турсунов, Ф.М. Махаммадиев, Д.А. Абдуллаева

Гидроэлектр станциясига сув оқимининг Туямуйин сув омборини самарали бошқариш учун керакли аниқлик ва муддат билан башоратлашдаги роли ва аҳамияти тавсифланган. Вақт оралигида оқимининг сарфини ўрганишни башоратлаш натижалари ва вақт оралигининг тизимли ва параметрик идентификацияси учун муаллифлар томонидан ишлаб чиқилган алгоритмлардан бири ёрдамида тақдим этилган. Алгоритм кетма-кет қўшимча компонентларни чиқарилишига ва эҳтимоллик-статистик усуллар мажмуасидан фойдаланишига асосланган (ягона спектрал, корреляцион-регрессия, авторегрессия таҳлиллари). Натижада, дастлабки маълумотларга юқори малакага эга бўлган вақт оралигининг идентификацион модели яратилди: эмпирик коэффициент 0,998 ни ташиқил қилади. Ишлаб чиқилган алгоритмларни ва вақт оралигини тахмин қилиш усулларини тадбиқ қилувчи VarForecasts дастурий таъминот тизимининг тузилиши ва функцияси тавсифланган.

Описаны роль и значение прогнозирования притока воды к створу ГЭС с требуемой точностью и заблаговременностью для эффективного управления Туямуюнским водохранилищем. Приведены результаты исследования и прогнозирования временного ряда расхода притока с помощью одного из алгоритмов структурной и параметрической идентификации. Алгоритм основан на последовательном выделении аддитивных составляющих ряда и на применении комплекса вероятностно-статистических методов (сингулярный спектральный, корреляционно-регрессионный, авторегрессионный анализы). В результате построена идентификационная модель, которая имеет высокую адекватность исходным данным: эмпирический коэффициент детерминации равен 0,998. Описаны структура и функциональные возможности программной системы VarForecasts, реализующей разработанные алгоритмы и методы прогнозирования.

The role and importance of predicting water inflow to the hydroelectric power station with the required accuracy and timeliness for the effective management of the Tuymuyun reservoir are described. The results of the study and prediction of the time series flow rate using one of the developed by the authors of the algorithm of structural and parametric identification of The algorithm is based on the sequential allocation of additive components of the series and the use of a set of probabilistic and statistical methods (singular spectral, correlation and regression, autoregressive analysis). As a result, the identification model, which has a high adequacy of the initial data: the empirical coefficient of determination is 0.998. The structure and functionality of the software system VarForecasts, which implements the developed algorithms and methods of forecasting, are described.



Туямўйин ГЭСи учун манъба - Амударёнинг қуйи оқимида бўлиб, унда тартибсиз оқим ўзгарувчанлиги вақт ўтиши билан ГЭСнинг ишлаш режимининг асосий хусусиятларини аниқлайди. Гидроэлектростанциясида ҳосил бўлган сув омбори дарё оқимини тартибга солишга имкон беради. Бошқариш жараёни дарёнинг табиий сув режимини ўзгартириш ва уни энергия, сувдан фойдаланувчилар ва уларни эҳтиёжларига мослаштиришдир. Сув омборининг ишлаши учун оптимал қоидаларни ишлаб чиқиш учун Амударёнинг қуйи оқимларининг қонуниятини ва башоратлашни ўрганиш катта аҳамиятга эга. Бундан ташқари, оқимнинг миқдорий кўрсаткичларидан бири, яъни турли хил календар даврларида (бир неча кундан бир йилгача) гидравлик участкага сув оқимининг миқдори (оқим тезлиги) нинг башорати энг муҳими ҳисобланади.

Ушбу кўрсаткичга мувофиқ гидроэлектростансиялардан электр энергияси ишлаб чиқариш режалаштирилмоқда. Шу билан бирга, йиллик, чораклик, ойлик ва ўн йиллик башоратлар талаб этилади. Сув омбори бошқаришнинг асосий вазибаларидан бири йил давомида, хусусан, баҳор-ёз мавсумида гидроэлектр турбиналари орқали сув оқими ва сув оқимини тўлдириш усулини аниқлашдан иборат. Ушбу даврда Амударёда баҳорги тошқин кузатилади, сув омбори апрел-июл ойларида ортиқча оқим билан тўлдирилади. Гидроэлектр турбиналари орқали сувни тўлдириш ва окизиш режими сув тошқини даври учун башоратлар асосида режалаштириш керак ва Туямўйин сув омбори сув ресурсларидан фойдаланиш қоидаларига мувофиқ амалга оширилиши керак.

Бундан ташқари Туямўйин сув омборини мавсумий, ҳафталик ва кунлик оқимларни тартибга солинади. Ушбу ҳолатни ҳисобга олиб, сув оқимининг қисқа муддатли ва жорий башоратларига эҳтиёж бор.

Вазият, Туямўйин сув омборининг паст сақлаш қобилиятига эга эканлиги билан мураккаблашади. Шу сабабли, сув омборларини бошқариш учун талаблар ортиб бормоқда ва натижада оқимларнинг башорат аниқлигига бўлган талаблар ошиб боради. Туямўйин сув омборига турли хил маълумотлар асосида сув оқимларининг миқдори, сарфи, ҳолати, башоратини, Туямўйин сув омборининг ўтмишини, ҳозирги ва келгусидаги ҳолатини ақс эттирувчи турли хил наъмуналар тақдим этилмасдан ечимларни тайёрлаш мумкин эмас.

Сув ресурслари бўйича сув ҳўжалиги бошқармаси юқори сув ҳавзаси бошқаруви билан йиллар давомида ўзаро ҳамкорлик қилиш, анча йиллардан аввал ва ҳозирги кунгача ГЭС участкасида бошқа дарёлари блокларида сув оқимининг миқдори сарфи ҳақида маълумотларга эга бўлган муаллифлар ҳақиқий алгоритм ва турли хил дискриминация оқим учун вақт оралигини башорат қилиш техникаси ҳақида маълумот бериши мумкин [1-6]. Ривожланган алгоритмлар ва усуллар VarForecastsларнинг жуда ўзгарувчан вақтли кетма-кетликларни киритиш дастурий тизимида амалга оширилади [7,8].

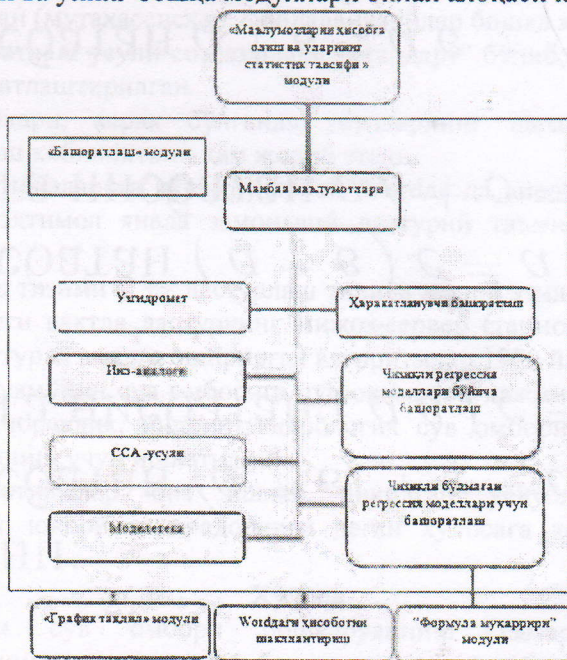
Новосибирск сув омборида сув оқимини идентификация қилиш ва башоратлашда муаллифнинг ёндашувининг ўзига хос хусусияти серияли кўп моделлар асосида бир хил моделни қўллаган ҳолда, бир хил моделни бир вақтнинг ўзида худди шу муаммони ҳал қилиш учун ишлатилади. Шу жумладан детерминистик (аниқрок квазидетерминистик) регрессия, стационар ва стационар бўлмаган тасодифий жараёнлар, (бошқаларга қаранг, масалан, [5,8,9]). 1894 йилдан 2013 йилгача Новосибирск сув омборидаги сув



оқимларининг тахминий қийматларини ҳисоблаш ва ҳисоблашда VarForecastsни қўллаш бундай ёндашувни таққослашнинг амалий жиҳатдан қулайлигини хақида айтиб ўтган [1,3].

**VarForecast дастурий таъминот тизими орқали киришни**

VarForecasts дастурий таъминоти тизими [7,8], оригинал усуллар ва алгоритмларнинг комплексини қўллаган ҳолда, стационар ва стационар бўлмаган дискрет вақт оралигини аниқлаш ва башорат қилиш учун мўлжалланган. Тизим 4 та модулдан иборат: "Маълумотларни ҳисоблаш ва уларнинг статистик таърифи", "Тасвирий маълумотларнинг намоиши", "Формула муҳаррири", "Башоратлаш". 1-расмда башоратлаш модулининг умумий тузилиши ва унинг бошқа модуллари билан алоқаси кўрсатилган.



Расм-1. Башоратлаш тизими модулининг умумий тузилиши. Тизим фаолияти:

- маълумотларни ҳисоблаш (Microsoft Excelда кўриш, тартибга солиш, сақлаш, конвертация қилиш, экспорт қилиш) ва уларнинг статистик тавсифи (статистик кўрсаткичларни ҳисоблаш);
- маълумотларнинг график кўриниши (чизиқли график, графика, спан диаграммаси, барг диаграммаси), фойдаланувчи томонидан белгиланган формулани моделларнинг маълумотлар базасини сақлаш (киритиш, тахминий моделларнинг синтактик тўғрилигини таҳлил қилиш);
- бир қатор усуллар (алгоритмлар) асосида вақт оралиғидаги қийматларни тузиш ва башоратлашни ўрганиш;
- тайёрланган башоратлар моделларининг статистик етарлигини таҳлил қилиш;
- Microsoft Wordда якуний башоратлаш ҳисоботларини яратиш ва сақлаш.
- дастур вақт оралиғини аниқлаш ва башорат қилиш учун қуйидаги усулларни (алгоритмларни) амалга оширади:
- босқичма-босқич регрессив таҳлил усули асосида башорат қилиш;



- аргументларни гурухий ҳисоблаш услубига асосланган башорат (Узгидромет);
- ўша даврни тақсимлаш асосида башоратлаш;
- башоратни ёйиш (башорат даври баланси);
- Фурье- таҳлиллари, ягона спектрал таҳлил (ССА) ва асосий компонентли усул (СИМ) ёрдамида вақт оралиғи тузилмасини ўрганиш;
- ССА усули асосида вақт оралиғининг башорати, модел занжирлар;
- чизикли бўлмаган фойдаланувчи моделлари учун башорат.
- дастурий таъминот тизими статистик маълумотларни таҳлил қилиш соҳасида ўқитишнинг турли даражаларига эга бўлган фойдаланувчиларга мўлжалланган (мутахассислар, фойдаланувчилар бошқа мавзулар)
- барча башоратлаш усули созламалари "стандарт" бўлиб, усулларни қўллаш тўлиқ автоматлаштирилган.
- бундан ташқари, керак бўлганда усулларнинг параметрларини тўлиқ мослаштириш қобилиятини ҳам жорий этади.
- Тадқиқот натижаларига кўра, Microsoft Wordда да ҳисобот тайёрланади ва сақланади, эҳтимол янада замонавий дастурий таъминотни топишингиз мумкин.

Var Forecasts тизими C ++ дастурлаш тилида жорий этилган тўлиқ дастурий маҳсулот. Ҳозирги вақтда дастурнинг мижоз-сервер (тармоқ) версияси ишлаб чиқилмоқда. Дастурда амалга оширилган алгоритмлар 1970 йилдан 2013 йилгача бўлган даврда Туямўйин сув омборига сув оқимлари ҳажмини (хар кунлик, ўн йиллик, ойлик, чораклик, йиллик) гидрологик сув омборининг тузилиши ва башоратини ўрганиш учун ишлатилган.

Олинган натижалар биз ишлаб чиқилган услублар ва дастурий таъминотларнинг юқори самарадорлиги деган хулосага келишимизга ёрдам беради.

#### Хулоса

Туямўйин сув омбори бошқарувининг самарадорлиги асосан гидроэлектрстанциясига сув оқими башорати аниқлиги билан белгиланади ва турли муддатлар давомида (қисқа муддатли - 10 кун, ўрта муддат - ўн йил, ой, узоқ муддатли - чорак, йил ва ундан кўп) турли тахминлар талаб қилинади. 10 йилдан ортиқ вақт мобайнида турли хил дискредентларнинг вақт оралиғи юқори аниқлик билан ва вақтни бошқариш учун зарур бўлган вақт оралиғини башорат қилиш имконини берувчи дастлабки алгоритм ва усулларни ишлаб чиқилди. Тавсия этилган алгоритмлар ўзгарувчан моделлаштириш ғоялари ва усулларидан фойдаланишга асосланган вақт оралиғни кенг қамровли ўрганиш ва башоратлаш имконини берадиган VarForecasts дастури бир нечта ўзгарувчан вақт оралиғини башоратлаш дастурий тизимида амалга оширилади.

Мақолада кетма-кетликнинг қўшимча таркибий қисмларини танлаш асосида, вақт оралиғининг тизимли ва параметрик идентификациялаш учун алгоритмларидан бири тасвирланган. Алгоритм самарадорлиги Туямўйин сув омборидаги сув оқимининг ўртача кунлик оқим тезлиги наъмунаси билан кўрсатилган. Идентификация қилиш натижасида дастлабки маълумотларга юқори малакага эга бўлган, ўрганилаётган серияли модел ишлаб чиқилади:



## ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

аниклашнинг коэффиценти 0,998 ни ташкил этди, қолдиқлар корреляция қилинмаган ва нормал тақсимланишга эга.

Модели аниқ маъноли талқинга эга бўлиб, турли вазибаларни, масалан, вақт утиши билан қирадиган ўзгаришларнинг хусусиятларини тавсифлаш, келгуси давр учун Туямўйин сув омборига сув қиритишининг қисқа муддатли башоратлашни (3-10 кун) аниқлаш учун фойдаланиш мумкин. Кетма-кет структуравий ва параметрик вақтни аниқлаш алгоритмида тақдим этилган Var Forecasts дастурий тизими дискрет вақт кетма-кетлигини тавсифлаш ва таҳлил қилиш учун ҳар қандай объект соҳаларида (гидрологиядан ташқари) қўлланилиши мумкин.

### Адабиётлар

1. Альсова О.К. Прогнозирование временных рядов декадных притоков реки Обь на основе вероятно-статистических моделей // Научный вестник НГТУ. 2006. №3 (24). -С. 163-170.
2. Альсова О.К. Разработка алгоритмов прогнозирования временных рядов на основе метода главных компонент// Научный вестник НГТУ. 2007. №3 (28). -С. 79-86.
3. Альсова О.К., Мелешева Ю.С., Озерковский Е.А. Эволюционное программирование в решении задачи прогнозирования гидрологических рядов притока// Сборник научных трудов НГТУ. 2007. №1 (47). -С.57-62.
4. Губарев В.В., Альсова О.К. Исследование гидрологических временных рядов притока реки Обь в створе Новосибирской ГЭС методом главных компонент// Научный вестник НГТУ. 2000. №2 (9). -С. 3-16.
5. Губарев В.В., Альсова О.К. Прогнозирование временных рядов в гидрологических задачах на основе вариативного моделирования// Автометрия. 2006. Т. 42, №6. -С. 45-52.
6. Губарев В.В., Альсова О.К., Беленький А.И. и др. Управление Новосибирским водохранилищем на основе прогнозирования притока //Водное хозяйство России. Проблемы. Технологии. Управление. 2000. Т. 2, №5. -С. 484-499.
7. Альсова О.К., Губарев В.В., Караваев К.В. Программная система поливариантного прогнозирования временных рядов (VarForecasts) / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012616947; заяв. 07.06.12, №2012614649; зарег. 03.08.12. Дополнительно: приоритет от 07.06.12, выдавшая страна: Россия, сведения об издании: Бюллетень.
8. Alsova O. K., Gubarev V. V., Abalov N. A. Toolkit for variative forecasting of time series // The international forum on strategic technologies IFOST '2013: Proc. Mongolia, Ulaanbaatar, 28 June – 1 July 2013. Ulaanbaatar, 2013. Vol. 2. P. 280-282.
9. Альсова О.К., Губарев В.В., Локтев В.Б. Использование вариативного моделирования при идентификации временных рядов инфекционной заболеваемости// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2011. Т. 11, №12. -С. 42-47.

*«Ўзбекэнерго» АЖ Илмий-техника маркази томонидан тавсия этилган*