

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ І ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
“ДОВГОСТРОКОВІ ГІДРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ”
для магістрів II курсу факультету МАП
заочної форми навчання
Спеціальність – 8.04010503 “Гідрологія”

Узгоджено
на факультеті магістерської та
аспірантської підготовки

Одеса – 2014

Методичні вказівки до самостійної роботи і виконання контрольної роботи з дисципліни “Довгострокові гідрологічні прогнози” для магістрів II-го курсу заочної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія”.

Укладач: Шакірманова Ж.Р. Одеса, ОДЕКУ - 54 с., укр. мова.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Загальна частина.....	5
1.1 Мета і задачі дисципліни	5
1.2 Перелік тем занять	9
1.3 Тема індивідуального завдання (контрольної роботи у міжсесійний період - ВМКР).....	12
1.4 Перелік навчальної літератури.....	13
1.5 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни	14
1.6 Контролюючі заходи з дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози».....	21
2 Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС.	22
2.1 Перелік завдань на самостійну роботу.....	22
2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.....	22
3 Організація контролю знань та вмінь магістрів.....	27
3.1 Форма контролю знань та вмінь.....	27
3.2 Перелік контролюючих заходів.....	30
3.3 Вимоги, що ставляться до магістра на контролюючих заходах.....	37
3.4 Форма проведення консультацій викладача.....	37
4 Наукова робота магістрів.....	37
5 Завдання і пояснення по виконанню контрольної роботи.....	38

Вступ

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам рівня магістрів заочної форми навчання в самостійній роботі при вивченні дисципліни "Довгострокові гідрологічні прогнози".

Самостійна робота магістра включає :

- підготовку до індивідуального завдання - контрольної роботи у міжсесійний період (ВМКР);
- підготовку до лекційних (ВЛМ, ПЛЗ) та практичних занять (ПКЗ, ПУОП);
- підготовку до написання контрольних робіт у сесійний період (ПКР);
- підготовку до іспиту (І);
- виступи на наукових конференціях.

В загальній частині цих методичних вказівок наведені мета і задачі дисципліни, які відповідають робочій навчальній програмі, місце її серед інших дисциплін навчального плану підготовки. Дається перелік основної та додаткової навчальної літератури та перелік знань і вмінь, якими повинен володіти магістр після засвоєння даної дисципліни. Наводиться перелік і графік контролюючих заходів поточного контролю, у тому числі при дистанційній формі вивчення дисципліни.

В розділі "Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС" міститься

- перелік завдань на самостійну роботу, які передбачені навчальним планом і програмою курсу;
- повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу даної дисципліни;
- вказівки по підготовці до контрольної роботи у міжсесійний період (ВМКР), які включають порядок виконання контрольної роботи, мета роботи і порядок розрахунків, а також перелік літератури для написання контрольної роботи.

Розділ «Організація контролю знань і вмінь магістрів» містить перелік форм контролю знань та вмінь магістрів, контролюючих заходів, вимоги, що ставляться до магістра на контролюючих заходах, форма проведення консультацій викладача тощо.

Наукова робота магістрів включає індивідуальну науково-дослідну роботу, результати якої представляються на університетських, всеукраїнських та міжнародних конференціях з публікацією тез та статей, та участь у роботі наукових семінарів кафедри тощо.

1. Загальна частина

1.1 Мета та задачі дисципліни

Дисципліна «Довгострокові гідрологічні прогнози» - нормативна, циклу природничо-наукової професійної підготовки гідрологів освітньо-кваліфікаційного рівня магістрів за спеціальністю 8.04010503 «Гідрологія» та використовується ними в їх практичній діяльності.

Мета дисципліни – формування у магістрів систематичних знань в галузі довгострокових гідрологічних прогнозів, вивчення, освоєння та практичного використання загальних методів прогнозів водного та льодового режиму річок та озер (водосховищ) з великою завчасністю.

Дисципліна „Довгострокові гідрологічні прогнози” – одна з найбільш важливих частин при підготовці магістрів в галузі сучасної гідрології. Вона вимагає глибоких та багатогранних знань закономірностей формування та розвитку гідрологічних процесів, вміння застосовувати ці знання при залученні моделей стокових процесів для подальшої розробки методик прогнозу майбутнього стану водних об’єктів.

Завдання дисципліни – вироблення у студентів-магістрів розуміння суті основних методів та моделей гідрологічних прогнозів, одержання студентами практичних навиків роботи по розробці методик гідрологічних прогнозів та оцінці надійності й якості цих методик.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманих при попередньому вивченні комплексу дисциплін: геофізична гідродинаміка, фізика атмосфери, кліматологія, методи обробки та аналізу гідрометінформації, фізична гідрологія, гідрофізика, гідрологічні розрахунки, гідрологічні прогнози, сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах та ін.

Головна задача дисципліни “Довгострокові гідрологічні прогнози” – теоретичне вивчення процесів та факторів формування річкового стоку, що відбуваються на басейні, можливість їх визначення та узагальнення для освоєння та практичного використання сучасних методах та моделях прогнозів майбутнього стану водних об’єктів, у тому числі й для оцінки характеристик максимального стоку з урахуванням змін глобального і регіонального клімату.

До самостійних розділів дисципліни належать методи, що базуються на закономірностях руху річкового потоку та розподілу запасів води в річковій мережі, процесах формування річкового стоку на водозборах в період літньо-осінньої та зимової межени, весняного водопілля, дощових паводків.

В результаті вивчення дисципліни „Довгострокові гідрологічні прогнози” магістри повинні **знати** основні методи довгострокових прогнозів стоку рівнинних та гірських річок, критерії оцінки методик прогнозування,

методики врахування сучасних змін гідрометеорологічного режиму в басейнах річок.

Знання:

- основні принципи методів гідрологічних і гідролого-сіноптичних прогнозів характеристик водних об'єктів та шляхи розробки методик на базі цих методів;
- методи, які засновані на закономірностях процесів, що відбуваються у русловій мережі (по запасам води в річковій мережі та ін.);
- методи, які засновані на закономірностях процесів стокоформування, що відбуваються на водозборі (прогнози характеристик весняного стоку по запасам води в сніговому покриві, літнього та осіннього стоку рівнинних річок по опадам та вологості ґрунту та ін);
- методи, які засновані на закономірностях атмосферної циркуляції над великою територією, що характеризують час наступу похолодання чи потепління (прогнози замерзання чи розкриття річок, озер, водосховищ)
- методи довгострокових прогнозів, які засновані на встановленні статистичних зв'язків між основними стокоформуючими факторами;
- методи побудови локальних та територіальних методів прогнозів стоку річок та їх льодового режиму;
- методи довгострокового прогнозування гідрологічних характеристик, що використовуються за кордоном та в оперативній практиці Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО);
- підходи та критерії оцінки якості та точності методик довгострокового прогнозу, вимоги до оцінки вихідної інформації і точності прогнозів в програмах ВМО.

На основі отриманих знань магістри повинні *вміти* ставити математичну задачу, оброблювати і систематизувати вихідну багаторічну інформацію, розроблювати методику довгострокового прогнозу на основі обраного наукового методу, виконувати аналіз результатів відповідно до існуючих критеріїв оцінки та адаптувати їх до сучасного стану водності річок.

Вміння:

- ставити задачу прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності);
- на основі задачі прогнозу та наявності вихідної інформації обґрунтувати метод прогнозу;
- обрати шлях створення методики прогнозу за вибраним методом;

- обирати спосіб оцінки методики прогнозу;
- здійснювати відповідну методологію дослідження різних видів гідрологічних небезпек для побудови системи захисту від затоплення територій при загрозі виникнення катастрофічних повеней і паводків;
- використовувати методи аналізу та обробки інформації, необхідної для розробки методики прогнозу;
- здійснювати розробку нових методів і моделей гідрологічного прогнозування водного та льодового режиму річок в умовах сучасного клімату та з використанням сучасних технологій;
- розробляти методики оперативного прогнозування гідрологічного, льодового режиму річок;
- виконувати аналіз отриманих результатів за даними оцінки методики прогнозу;
- визначати можливість та характер прояву загроз гідрологічної безпеки в різних середовищах та галузях і надавати рекомендації по їх попередженню та мінімізації;
- проводити аналіз та здійснювати діагностику кризових процесів для прогнозування, планування, підготовки їх попередження;
- презентувати результати гідролого-інженерних досліджень у вигляді наукових звітів і презентацій, застосовуючи сучасні картографічні та графічні методи;
- готувати результати гідролого-інженерних досліджень до публікації;
- співставляти різні та обирати для використання метод довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик враховуючи рекомендації ВМО.

Компетенції:

- використовуючи статистичні методи обробки гідрометеорологічної інформації, вміти вирішувати питання нормування розрахункових характеристик гідрологічного режиму водних об'єктів (КЗН-09);
- знання про систему моніторингу, реєстрації і передачі даних; первинний збір та аналіз матеріалів вимірювання гідрологічних характеристик, формування та управління базами даних, що використовуються для раціональної водогосподарської діяльності (КІ-7);
- знання теоретичних основ гідрологічної науки (КСП-01);
- знання прояву загроз негативних наслідків, пов'язаних з гідроло-

- гічним режимом річок (КСП-02);
- знання при раціональному використанні водних ресурсів (КСП-03);
 - знання основ міжнародної співпраці в області гідрометеорології по лінії Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) (КСП-07);
 - знання економічних підходів для оцінки ефективності гідрологічного обслуговування клієнтів і зацікавлених установ (КСП-08);
 - здатність використовувати методи математичної статистики, системного аналізу, теорії вірогідності, математичного моделювання для рішення задач гідрологічних прогнозів і розрахунків (КСП-09);
 - вміння здійснювати просторово-часовий аналіз результатів спостережень за гідрологічними процесами та явищами (КСП-10);
 - навички по районуванню часових рядів гідрологічних величин, вміння по складанню карто-схем розподілу по території гідрологічних характеристик (КСП-11);
 - навички та методичні підходи до виявлення впливу зональних та азональних чинників на характеристики річкового стоку (КСП-12);
 - знання щодо оцінки змін характеристик гідрологічного режиму річок у умовах глобальних коливань клімату (КСП-13);
 - знання щодо чинників та впливу небезпечних явищ на процеси формування екстремальних рівнів води в річках (КСП-14);
 - знання в області гідрофізики стосовно термічного режиму вододійм, особливо у перехідні періоди (КСП-16).

Отримані студентами знання та вміння використовуються при курсовому проектуванні, в магістерській роботі.

Структурні блоки курсу.

- Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів. Оцінка довгострокових прогнозів.

- Довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку.

- Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для річкових річок.

- Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для гірських річок.

- Довгострокові прогнози льодових явищ на водних об'єктах.

1.2 Перелік тем занять

Лекційний модуль

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л1	Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів. Оцінка довгострокових прогнозів. Довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку.	<p>1. Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів. Аналіз сучасного стану в області розвитку наукових методів довгострокового прогнозування. Основні етапи розробки методик довгострокових прогнозів елементів водного та льодового режиму річок. Характеристика гідрологічного прогнозування в межах програм Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Виявлення впливу сучасних кліматичних змін на річковий стік та водні ресурси.</p> <p>2. Загальні принципи оцінки точності методик довгострокового прогнозування та справджуваності прогнозів. Основні вимоги до ефективності, точності і своєчасності гідрологічних прогнозів, їх економічна ефективність, розповсюдження прогнозів і попереджень в програмах ВМО. Похибка довгострокового прогнозу. Визначення допустимої похибки прогнозу для річок, які не вивчені у гідрологічному відношенні. Форми випуску довгострокових локальних і територіальних прогнозів. Зміна завчасності прогнозів в залежності від дати складання довгострокового прогнозу. Оцінка точності прогнозу дат. Вимоги до вихідних даних, що необхідні для випуску прогнозу в системі ВМО. Виявлення впливу сучасних кліматичних змін на річковий стік та водні ресурси.</p>

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
		<p>3. Довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку. Фактори меженного стоку. Прогноз стоку за місяць для літньо-осінньої межени за даними про попередні витрати води та про запаси води у руслах річок. Прогноз стоку за місяць для літньо-осінньої межени за даними про запаси води у руслах річок, опади та вологість ґрунту. Методи визначення стокоутворюючих опадів. Прогноз мінімальних витрат за місяць влітку. Прогноз мінімальних витрат за місяць взимку. Методи прогнозування стоку річок на основі врахування запасів води у басейні, прогноз виснаження стоку, прогноз низького стоку в програмах ВМО. Методи коректування прогнозів. Вимоги до вихідних даних, що необхідні для випуску прогнозу.</p>
ЗМ-Л2	<p>Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для рівнинних річок.</p>	<p>4. Довгострокові прогнози шарів стоку весняного водопілля для рівнинних річок. Просторові методи для довгострокових прогнозів шарів весняного стоку і максимальних витрат води при встановленні типу водності весняного водопілля (за дискримінантною функцією). <i>Нормування характеристик максимального стоку не вивчених у гідрологічному відношенні річок.</i> Визначення вектор-предиктору дискримінантної функції при встановленні типу водності весняного водопілля. Визначення забезпеченості прогнозних величин. Картографічна форма прогнозу. Просторові прогнози строків початку та проходження максимальних витрат води водопіль. Прогнози талого стоку в програмах ВМО: загальні положення та процеси формування талого стоку на рівних річках, прогностичні моделі, прогнози талого та сезонного талого стоку.</p>

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-ЛЗ	Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для гірських річок. Довгострокові прогнози льодових явищ на водних об'єктах.	<p>5. Довгострокові прогнози весняно-літнього водопілля гірських річок.</p> <p>Рівняння водного балансу водозборів гірських річок за період весняного водопілля. Оцінка снігозапасів при наявності даних по висотним зонам.</p> <p>Методичні підходи до складання методик прогнозів стоку гірських річок. Прогноз стоку за період вегетації та по місяцях.</p> <p>Прогнози талого стоку в програмах ВМО: процеси формування талого стоку на гірських річках, прогнози сезонного талого стоку.</p>
		<p>6. Довгострокові прогнози льодових явищ на водних об'єктах. Методи довгострокових прогнозів дат льодових явищ на основі закономірностей атмосферних процесів. Синоптико-статистичні методи в прогнозах льодових явищ.</p> <p>Прогноз появи льодових явищ на основі використання дискримінантної функції в умовах рівнинних річок України.</p> <p>Прогнози формування та скресання льодяного покриву у програмах ВМО: узагальнений підхід до довгострокових прогнозів замерзання і скресання льоду.</p>

Практичний модуль

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-П1	1. Розробка методики прогнозу меженного стоку за даними про руслові запаси води (попередніми витратами води) та оцінка методики прогнозу.	1. Визначення руслових запасів води в річковій мережі при часі добігання порядку 30 діб.
		2. Визначення стокоформуючих опадів
		3. Побудова прогнозних залежностей з врахуванням кількості стокоформуючих опадів їх оцінка
		4. Методи прогнозування стоку річок на основі врахування запасів води у басейні в програмах ВМО.
ЗМ-П2	2. Територіальні довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля рівнинних річок.	1. Територіальні довгострокові прогнози шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на основі використання дискримінантної моделі (розрахунки ведуться на ПЕОМ). Картографічна форма представлення прогнозних величин та їх забезпеченості. Оцінка прогнозів.
		2. Схема довгострокових прогнозів талого стоку в програмах ВМО.

1.3 Тема індивідуального завдання (контрольної роботи у міжсесійний період - ВМКР)

№	Назва теми
1.	Розробка методики довгострокових прогнозів середньомісячних витрат води за літньо-осінній період на р.Десна - м.Чернігів та оцінка методики прогнозу [1-3].

1.4 Перелік навчальної літератури

Основна

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 3. – 1989. – 168с.
5. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.
6. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
7. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань і СРС

8. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/”Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля”/ Лобода Н.С., Шакирзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2003. - 30 с.
9. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять(чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакирзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2004. - 45 с.
10. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні прогнози» для студентів IV-V курсів очної і заочної форм навчання за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» (“Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок”)// Лобода Н.С., Шакирзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2005. - 31 с.
11. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Довгострокові гідрологічні прогнози” для магістрів II-го курсу очної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія”// Шакирзанова Ж.Р., Погорелова М.П., Одеса, ОДЕКУ, 2013. - 30 с.
12. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com

Додаткова

13. Мухин В.М. Модели формирования стока горной реки. - Труды Гидрометцентра СССР, 1977, вып.186, с.63-70.
14. Савченкова Е.И. Естественные функции полей дат появления льда на реках.- Труды Гидрометцентра СССР, 1974, вып. 117, с.74-82.
15. Гинзбург Б.М. Естественные составляющие полей сроков замерзания и вскрытия рек.- Труды Гидрометцентра СССР, 1981, вып. 236, с.72-82.
16. Гинзбург Б.М., Борщ С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и среднесрочного прогноза сроков прохождения максимального уровня весеннего половодья на реках европейской территории России // Метеорология и гидрология. – 2002. – №11. – С. 81-92.
17. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 242 с.
18. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 450с.
19. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія.– Одеса: Екологія, 2011. – 336 с.
20. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
21. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.
22. Куза А.М. Обґрунтування прогнозу появи льодових явищ на основі дискримінантної функції в умовах рівнинних річок України / Автореф. На здоб.наук.ступ. канд геогр.наук. – Одеса, 2013. – 20 с.

1.5 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни

Лекційний модуль

Модуль лекційний – 1 (**ЗМ-Л1**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу першого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи).

Після вивчення **ЗМ-Л1** студенти повинні оволодіти такими знаннями:

- аналіз сучасного стану в області розвитку наукових методів довгострокового прогнозування;
- основні етапи розробки методик довгострокових прогнозів елементів водного та льодового режиму річок;
- загальні методи оцінки точності методик довгострокового прогнозування та справджуваності оперативних прогнозів водного режиму річок;
- метод визначення допустимої похибки прогнозу для річок, які не вивчені у гідрологічному відношенні;
- характеристика гідрологічного прогнозування в межах програм Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО);
- загальні методи оцінки точності методик довгострокового прогнозування та справджуваності оперативних прогнозів водного режиму річок;
- метод визначення допустимої похибки прогнозу для річок, які не вивчені у гідрологічному відношенні;
- основні вимоги до ефективності, точності і своєчасності гідрологічних прогнозів в рамках ВМО;
- економічна ефективність та розповсюдження прогнозів і попереджень в програмах ВМО.
- принципи побудови методик довгострокових прогнозів стоку влітку, восени, взимку – за місяць, квартал тощо;
- способи обчислення факторів меженного стоку;
- методи визначення стокоутворюючих опадів;
- види і методичні основи прогнозування меженного стоку річок в програмах ВМО. Методи коректування прогнозів;
- вимоги, які пред'являються ВМО до вихідних даних, що необхідні для випуску гідрологічних прогнозів.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчально-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.

5. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
6. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.

Модуль лекційний – 2 (**ЗМ-Л2**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу другого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення **ЗМ-Л2** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- наукові положення територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на рівнинних річках;
- основи дискримінантного аналізу при встановленні типу водності майбутньої весни;
- методи встановлення ймовірнісних оцінок прогнозних характеристик;
- просторові форми представлення прогностичної інформації;
- просторові прогнози строків проходження весняних водопіль;
- критерії оцінки прогнозів і адаптація результатів в сучасних умовах змін клімату;
- деталізація процесів формування та прогнози талого стоку на рівнинних річках в програмах ВМО.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчально-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.

5. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
6. Гинзбург Б.М., Борщ С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и среднесрочного прогноза сроков прохождения максимального уровня весеннего половодья на реках европейской территории России // Метеорология и гидрология. – 2002. – №11. – С. 81-92.
7. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 242 с.
8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 450с.
9. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірманова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія.– Одеса: Екологія, 2011. – 336 с.
10. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
11. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.

Модуль лекційний – 3 (**ЗМ-ЛЗ**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу другого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення **ЗМ-ЛЗ** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- основні риси формування водопілля на гірських річках;
- теоретична основа прогнозів весняно-літнього водопілля гірських річок;
- наукові методи побудови методик прогнозу стоку гірських річок за період весняно-літнього водопілля;
- процеси формування та прогнози талого стоку на гірських річках в програмах ВМО.
- фізичні основи та принципи прогнозів дат льодових явищ;
- методи прогнозів дат льодових явищ на основі закономірностей атмосферних процесів;
- синоптико-статистичні методи в прогнозах льодових явищ;
- оцінка довгострокових прогнозів дат льодових явищ на річках;

- способи прогнозів льодових явищ на річках на основі використання дискримінантної функції;
- узагальнений підхід до довгострокових прогнозів формування та скресання льодяного покриву у програмах ВМО.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчально-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 3. – 1989. – 168с.
5. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
6. Мухин В.М. Модели формирования стока горной реки. - Труды Гидрометцентра СССР, 1977, вып.186, с.63-70.
7. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
8. Савченкова Е.И. Естественные функции полей дат появления льда на реках.- Труды Гидрометцентра СССР, 1974, вып. 117, с.74-82.
9. Гинзбург Б.М. Естественные составляющие полей сроков замерзания и вскрытия рек.- Труды Гидрометцентра СССР, 1981, вып. 236, с.72-82.
10. Гинзбург Б.М., Борщ С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и среднесрочного прогноза сроков прохождения максимального уровня весеннего половодья на реках европейской территории России // Метеорология и гидрология. – 2002. – №11. – С. 81-92.
11. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
12. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.
13. Куза А.М. Обґрунтування прогнозу появи льодових явищ на основі дискримінантної функції в умовах рівнинних річок України / Автореф. На здоб.наук.ступ. канд геогр.наук.. – Одеса, 2013. – 20 с.

Практичний модуль

Модуль практичний – 1 (ЗМ-П1) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної роботи та практичної роботи.

Після вивчення ЗМ-П1 студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- визначати руслові запаси води в річковій мережі при часі добігання порядку 30 діб;
- розробляти методику прогнозу середньомісячних витрат води за літньо-осінній період за даними про руслові запаси води і стокоформуєчі опади;
- оцінювати методику прогнозу середньомісячних витрат води;
- використовувати методи прогнозування стоку річок на основі врахування запасів води у басейні в програмах ВМО.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчально-методичне забезпечення цього модуля:

1. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
2. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
3. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
4. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.
5. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.
6. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

Модуль практичний – 2 (ЗМ-П2) передбачає перевірку самостійної роботи студентів під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної практичної роботи.

Після вивчення ЗМ-П2 студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- визначати загальні запаси вологи на басейні – максимальні снігозапаси, опади, які випадають на сніг та ґрунт, вільний від снігу, розрахунок промерзання та вологості ґрунтів при отриманні вихідної інформації при використанні АРМ-гідро;
- складати довгострокові просторові прогнози шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок;
- встановлювати забезпеченість прогнозованої величини у багаторічному розрізі;
- представляти прогнозні характеристики у картографічному вигляді;
- здійснювати аналіз похибок та оцінку прогнозів.
- використовувати методи довгострокових прогнозів талого стоку в програмах ВМО.

Нааявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчально-методичне забезпечення цього модуля:

1. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
2. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
3. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.
4. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
5. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 242 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 450с.
7. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакирзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія.– Одеса: Екологія, 2011. – 336 с.
8. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/”Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля”/ Лобода Н.С., Шакирзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2003. - 30 с.
9. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять(чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакирзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2004. - 45 с.
10. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем

гідролога-прогнозиста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія” / Шакірманова Ж.Р., Бойко В.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В.– Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 58 с.

11. Методичні вказівки з практичних занять та чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Територіальний довгостроковий прогноз максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра (за автоматизованим комп'ютерним комплексом)» для студентів IV курсу денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія” / Шакірманова Ж.Р., Андреевська Г.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є.– Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 56 с.
12. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

1.6 Контролюючі заходи з дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози»

Впродовж навчального семестру проводяться змістовні контрольні роботи у міжсесійний та сесійний періоди згідно з графіком заходів поточного контролю.

№	Вид контролюючих заходів	За розкладом занять
1	Міжсесійна контрольна робота (ІЗ)	м/сесія
2	Сесійна контрольна робота (КР)	сесія
3	Іспит	сесія

Для захисту практичних робіт у сесійний період магістрам потрібно:

1. На практичні заняття принести папку для паперів (у вигляді швидкозшивача), стандартний папір, лінійку, мікрокалькулятор.
2. Отримати на практичних заняттях від викладача вихідні дані та методичні вказівки, ознайомитися із змістом методичних вказівок та порадами викладача.
3. Отримавши дозвіл викладача на виконання завдання, студент обробляє вихідні дані, виконує необхідні розрахунки, будує необхідні графіки і таблиці, оформлює пояснювальну записку, письмово відповідає на контрольні запитання, що надаються в методичних вказівках.
4. Після закінчення роботи над завданням студент повинен представити пояснювальну записку, оформлені за ДОСТом графічні і розрахункові матеріали, відповісти на запитання, які задає викладач.
5. При відповіді на запитання викладача студенту потрібно довести викладачу, що він знає і розуміє мету і задачу практичної роботи, знає фізич-

ні і теоретичні основи методу прогнозів, який розглядався в даній роботі, знає принцип складання методики прогнозів. Відповіді та завдання оцінюються певною кількістю балів.

Для підготовки до змістовних контрольних робіт у міжсесійний та сесійний періоди студент повинен виконати завдання за темою контролюючого заходу. Завдання включає до себе запитання, за якими формуються варіанти контрольної роботи. Метою контрольної роботи є остаточна перевірка засвоєння студентами основних розділів курсу.

2. Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС

2.1 Перелік завдань на самостійну роботу

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом набуття певних компетенцій у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Індивідуальна робота студента передбачає створення умов для як найповнішої реалізації творчих можливостей студентів через індивідуально-спрямований розвиток їхніх здібностей, науково-дослідну роботу і творчу діяльність. Все це досягається через виконання індивідуальних завдань (ІЗ), які мають на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

З дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози» використовуються такі основні форми СРС:

- вивчення певних тем лекційних модулів;
- підготовка до лекційних та практичних занять;
- підготовка до заходів поточного та підсумкового контролю СРС,

а також такі види ІЗ:

- виконання міжсесійної контрольної роботи.

2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу

Перший розділ дисципліни – “ **Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів. Оцінка довгострокових прогнозів. Довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку**”.

При вивченні *розділу* дисципліни “ **Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів**” студентам потрібно звернути увагу на етапи розвитку науки довгострокових гідрологічних прогнозів.

Розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів на різних етапах історії пов’язаний з попитом народногосподарської діяльності. Велика не-

безпеку і матеріальні збитки від повеней у весняний період спричинили широкий розвиток питань прогнозування їх у гідрологічній науці. У роботах А.І.Восейкова й Є.А. Гейнца на основі дослідження умов утворення катастрофічно високого водопілля 1908 р. вперше на науковій основі наводиться глибокий аналіз процесів, які відбувалися на басейнах у період формування водопілля, і факторів, які його визначали. До того ж періоду відноситься робота Е.М. Ольдекопа, у якій розглядається залежність стоку гірських річок Середньої Азії від кількості опадів на водозборі.

Створення різних методів прогнозу стоку було пов'язане з організацією систематичних спостережень як за стоком річок, так і за сніговим покривом, опадами та іншими факторами.

До *першого*, найбільш раннього періоду відносяться роботи з довгострокового прогнозу висоти весняного водопілля (1922 – 1924). Авторами цих робіт були В.Н. Лебедев, А.В. Огієвський. Подальше вирішення проблеми наводиться в дослідженнях В.А. Назарова (1928), В.Д. Комарова (1936), Є.І. Попової (1932) та інших авторів. Подальший розвиток методів прогнозування елементів весняного водопілля відбувався під керівництвом А.В. Огієвського в службі гідрологічних оповіщень Дніпробуду та в секторі гідрологічних прогнозів Українського управління гідрометслужби.

Теоретичною базою подальших досліджень періоду середини 1930 – 1940-х років (*другий період*) в області вивчення стоку річок послужило рівняння водного балансу, можливість застосування якого в області прогнозів стоку була показана Б.А. Аполловим ще у 1935 році. Уперше на основі вирішення рівняння водного балансу В.Д. Комаровим, Є.М. Соколовою, О.А. Спенглером були отримані емпіричні зв'язки шару водопілля від його факторів (запасів води в сніговому покриві і весняних опадів).

Потреби у прогнозах стоку у зв'язку з початком експлуатації великої кількості водосховищ, а також накопичення теоретичних уявлень про формування стоку річок та більш повні і надійні вихідні матеріали призвели до появи багатьох досліджень, присвячених прогнозуванню сезонного, квартального, місячного припливу води до водосховищ.

З'являються перші методи прогнозування літнього стоку річок (роботи С.Ю.Белінкова, К.П.Воскресенського, М.І.Гуревича).

З початку 40-х років широкий розвиток знайшли методи Г.Р.Брегмана, Г.Я.Вангенгейма для довгострокових прогнозів замерзання та розкриття річок, озер та водосховищ, які ґрунтуються на вивченні закономірностей атмосферної циркуляції та теплообміну між підстильною поверхнею і атмосферою на значних територіях.

Третій період характеризується накопиченням матеріалів спостережень за факторами стоку в басейнах різних річок, а також застосуванням математичних методів до вирішення задач прогнозування стоку, що дало змогу на наступному етапі розвитку створити більш надійні і фізично об-

грунтовані методи прогнозів стоку як по окремих річках, так і загальних – для великих територій.

Теоретичні й експериментальні дослідження вчених з питань формування стоку річок та його факторів, у тому числі й весняного водопілля, послужили методичною основою для створення різних математичних моделей по розрахунках і прогнозах стоку.

В останні роки (2001-2012) в Одеському державному екологічному університеті розроблений і переданий для оперативної роботи в Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ) програмний комплекс, в основу якого покладений науковий метод територіального довгострокового прогнозування максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок, який дає можливість у картографічному вигляді представляти прогнозні величини у модульних характеристиках, а також оцінити ймовірність настання прогнозних величин у багаторічному розрізі, незалежно від гідрологічної вивченості території.

Питанням довгострокових прогнозів дат льодових явищ на річках, озерах і водосховищах присвячені роботи Б.М.Гінзбурга, Є.І. Савченкової, Н.Д.Єфремової та ін. (1957-2005). Методи прогнозування льодових явищ засновані на аналізі атмосферних процесів на великих просторах, які дозволяють з великою завчасністю передбачати розвиток синоптичних умов у період формування (восени) або руйнування (навесні) льодових утворень на водних об'єктах.

При вивченні *розділу* програми “Оцінка довгострокових прогнозів” потрібно звернути особливу увагу на такі критерії точності та якості прогнозу, як допустима погрішність прогнозу $\delta_{\text{ДОП.}}$, середня квадратична погрішність перевірочних прогнозів S , відношення S/σ , забезпеченість методики чи допустимої похибки $P\%$. Треба пам'ятати що умовою справджуваності прогнозів є $\delta \leq \delta_{\text{ДОП.}}$, а критерієм якості прогнозованої методики – відношення S/σ і $P\%$. **Методика довгострокового прогнозу вважається доброю** (при $n > 25$, де n - число перевірочних прогнозів) коли $S/\sigma \leq 0.50$ і $P \geq 82\%$; **задовільною** – коли $S/\sigma = 0.51 - 0.80$, а $P=81-60\%$.

При вивченні *розділу* “Довгострокові прогнози стоку влітку, восени та взимку” треба засвоїти, що під **меженним стоком рівнинних і гірських річок** розуміють стік літньо-осіннього і зимового періодів, коли річки отримують живлення в основному від підземних вод і лише іноді мають приток від дощів чи від танення снігу у періоди зимових відлиг.

Фактори, які впливають на формування стоку річок у межень, поділяють на тимчасові і постійно діючі. До перших з них відносять кліматичні умови (кількість опадів періоду формування стоку) та підземне живлення річок.

Основою довгострокових прогнозів меженного стоку річок є рівняння виснаження запасів руслових і ґрунтових вод

$$Q_t = (Q_0 - Q_G) \cdot e^{-\alpha t} + Q_G,$$

де Q_t - витрата стоку у замикальному створі на момент часу t ;

Q_0 - витрата стоку у замикальному створі на початок бездощового періоду;

Q_G - приплив води з глибоких водоносних горизонтів (стійкий або базисний підземний стік);

α - параметр, що характеризує інтенсивність виснаження запасів ґрунтових вод.

Необхідно приділити увагу методичним підходам до побудови прогностичних залежностей для довгострокових прогнозів літнього та осіннього стоку за даними про попередні витрати, за даними про запаси води у руслах річок, а також способам урахування стокоформуєчих опадів, які беруть участь у формуванні стоку за той період, для якого випускається прогноз.

Література

[1], стор.25-39, 144-172

[2], стор.5-18, 364-370, 144-159

[5], стор. 7-22

[6], стор.8-52

Другий розділ – «Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для рівнинних річок».

У розділі програми “Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для рівнинних річок” слід приділити увагу тим складовим рівнянням водного балансу за період весняного водопілля, які найчастіше використовуються у прогностичних залежностях. Основним аргументом прогностичних залежностей є снігозапаси. Набір інших чинників змінюється при переході від однієї географічної зони до іншої згідно з особливостями формування та розвитку процесу весняного водопілля.

Магістри повинні зрозуміти про теоретичні і методичні основи територіальні методи довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля, строків проходження весняного водопілля на рівнинних річках України.

Прогнозування стокових характеристик водопілля ведеться при передчасному визначенні типу розвитку майбутніх весняних процесів за комплексом взаємодіючих факторів водопілля (при використанні дискри-

мінантного аналізу); прогнозуванні шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля (за їх регіональними залежностями від сумарних запасів вологи, виражених в модульних коефіцієнтах і представлених рівняннями поліномів) із завчасністю 20-40 діб; встановленні ймовірності настання водності водопіль у багаторічному розрізі; представленні прогнозних характеристик (у модульних коефіцієнтах) та їх забезпеченостей у картографічній формі; випуску довгострокових прогнозів шарів стоку та максимумів водопіль на річках регіонів, що не охоплені даними гідрологічних вимірів в межах галузево-прикладного районування території.

Представлено методику фонового прогнозування строків початку та проходження максимальних витрат води весняного водопілля при просторовому узагальненні коефіцієнтів і параметрів прогнозної схеми, що дає можливість встановлення при оперативному прогнозуванні дат проходження водопіль на річках, незалежно від їх гідрологічної вивченості.

Література

- [1], стор.172-246
- [2], стор.159-185
- [3], стор. 9-179
- [5], стор. 79-183
- [6], стор. 53-119

Третій розділ – «Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля для гірських річок. Довгострокові прогнози льодових явищ на водних об'єктах».

При вивченні *розділу* програми “Довгострокові прогнози весняно-літнього водопілля гірських річок” треба добре засвоїти особливості формування весняно-літнього водопілля на гірських річках:

- наявність вертикальної зональності у розподілі опадів та температур повітря;
- наявність динаміки розподілу площ одночасного сніготанення;
- наявність значних уклонів, контактного типу схилового стоку, що значно зменшує втрати талого стоку;
- сталість базисного стоку, який формується припливом підземних вод глибоко розташованих горизонтів.

Через ці особливості при розрахунках середніх снігозапасів на водозборах необхідно ураховувати розподіл снігозапасів по висотних зонах. Вимірювання снігозапасів у гірських районах – справа важка, тому для їх характеристики використовують модульні коефіцієнти, що розраховуються за даними метеостанцій про температури повітря та тверді опади.

Неодночасність сніготанення в горах приводить до розтягнутої поведінки, звідки витікає назва “весняно-літнє” водопілля, у зв'язку з цим прогно-

зи стоку у горах випускаються для вегетаційного періоду в цілому та окремо по місяцях вегетаційного періоду.

Розділ присвячений темі “Довгострокові прогнози замерзання та скресання річок, озер та водойм.” При його вивченні слід звернути увагу на те, що ці прогнози спираються на великомасштабні атмосферні процеси. Розробка методів довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок тісно пов’язана з вивченням закономірностей атмосферної циркуляції та теплообміну між підстильною поверхнею та атмосферою на великих просторах. При замерзанні річок головну роль відіграють атмосферні процеси, при скресанні – підсилюється внесок теплообміну – товщина льоду, висота снігового покриву можуть суттєво впливати на цей фізичний процес. Прогнозується не сама дата встановлення льодоставу чи скресання, а її відхилення від середніх строків ΔT . У більшості випадків, щоб відслідити розвиток атмосферного процесу, виділяють сферичні прямокутники, у межах яких розраховуються та порівнюються характеристики атмосферних процесів. В залежності від співвідношення цих характеристик визначається напрям розвитку атмосферних процесів, а отже і строки можливого похолодання, чи потепління.

Література

[1], стор.246-303, 387-404

[2], стор.185-229, 336-364

[3], стор. 205-306

[4], стор. 139-164

[6], стор. 120-149

Перелік питань для самоперевірки за даними темами дисципліни наведений в розділі методичних вказівок «*Організація контролю знань та вмінь магістрів*» (див.далі).

3. Організація контролю знань та вмінь магістрів

3.1 Форма контролю знань та вмінь

Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози»

Базові знання	Вміння
ЗМ-Л1 Загальні принципи оцінки точності та якості методики довгострокових	ЗМ-П1 Вміти оцінювати точність та якість методики довгострокового прогнозу, оці-

прогнозів. Форми випуску довгострокових локальних і територіальних прогнозів.	нювати справджуваність прогнозів з великою завчасністю, у т.ч. за відсутності часових стокових рядів.
Фактори меженного стоку. Принцип побудови прогностичних методик прогноз стоку за місяць для літньо-осінньої межні з завчасністю місяць і більше.	Методи визначення руслових запасів води та стокоутворюючих опадів. Вміти будувати прогностичну методику за даними про запаси води у руслах річок, опади та вологість ґрунту
ЗМ-Л2 Основні теоретичні підходи до довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля для рівнинних і гірських річок. Принципи побудови територіальних методів прогнозу.	ЗМ-П2 Вміти визначати основні чинники формування стоку весняного водопілля рівнинних і гірських річок. Вміти розробляти прогностичні залежності для різних географічних зон з урахуванням головних чинників весняного водопілля рівнинних і гірських річок. Розробка територіальних методів прогнозів характеристик весняного водопілля річок.
ЗМ-Л3 Загальні теоретичні підходи до довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок, озер та водосховищ. Головні атмосферні процеси, які обумовлюють скресання та замерзання річок у різних регіонах.	ВМКР Вміти вибрати метод і спосіб складання довгострокового прогнозу меженного стоку річок та здійснювати оцінку методики прогнозу.

Контроль поточних знань студентів заочної форми навчання виконується на базі модульно-накопичувальної системи організації навчання та організується у відповідності з «Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів заочної форми навчання ОДЕКУ (від 31.12.13). Підсумковим контролем є іспит.

Для заочної форми навчання поточний контроль здійснюється на протязі навчального курсу (семестру) за наступними формами:

- перевірка контрольної роботи (курсової роботи (проекту), реферату, розрахунково-графічної роботи), яка виконується у міжсесійний період (**ОМ**);
- перевірка знань та вмінь студента під час аудиторних занять протягом заліково-екзаменаційної сесії (**ОЗЕ**).

Сума міжсесійної (**ОМ**) та сесійної оцінки (**ОЗЕ**) становить загальну оцінку поточного контролю.

Система оцінювання самостійної роботи студента (СРС) у міжсесійний період (ОМ).

Вона передбачає перевірку контрольної роботи (**ВМКР**), яку студенти виконують у міжсесійний період і яка включає теоретичну та практичну частини. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням **терміну** надання роботи на перевірку (на протязі семестру, перед початком заліково-екзаменаційної сесії, безпосередньо перед датою контролюючого заходу), **обсягу** виконання роботи та **глибини** розкриття наданих питань та завдань, а також **оформлення** роботи.

Максимальний бал, що може одержати студент за контрольну роботу (**ВМКР**) складає **50 балів**, з них на **теоретичну частину** контрольної роботи припадає 30 балів (по 10 балів на кожне питання в змістовних теоретичних модулях), на **практичну частину** – 20 балів.

Максимальний бал, який студенти можуть одержати у міжсесійний період (**ОМ**), становить **50 балів**.

Детальний опис завдань до контрольної роботи та методики оцінювання наведені в цих методичних вказівках для самостійної роботи студентів й виконанню контрольної роботи.

Система оцінювання самостійної роботи студента (СРС) під час аудиторних занять (ОЗЕ).

Тут для оцінки ступеня засвоєння основних положень теоретичних розділів дисципліни передбачається написання одної контрольної роботи (**КР**), а для оцінки засвоєння практичної частини передбачається виконання низки практичних робіт (**ПКЗ**), які охоплюють основні питання практичного розділу дисципліни. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням **ритмічності** роботи студента на протязі занять, **повноти** розкриття тем, **якості** розрахунків та графічних побудов, **достовірності** одержаних висновків, а також результати **захисту** наданих завдань.

Максимальна оцінка роботи студента під час аудиторних занять **заліково-екзаменаційної сесії (ОЗЕ)** становить **50 балів** і включає: оцінку з практичних модулів (усне опитування під час практичних робіт – 15 балів, захист виконаних практичних робіт – 15 балів) та оцінку виконання аудиторної контрольної роботи – 20 балів.

Умови допуску студента до семестрового екзамену.

Для заочної форми навчання студент вважається допущеним до підсумкового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю (міжсесійні **ОМ** та сесійні **ОЗЕ**), передбачені робочою навчальною програмою дисципліни, і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше **50%** від максимально можливої за дисципліну та своєчасно виконав міжсесійну контрольну роботу.

Методика підсумкового семестрового контролю.

Для заочної форми навчання студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, що завершується **іс-**

питом, складає письмовий іспит і накопичена підсумкова оцінка розраховується за формулою

$$ПО = 0,5 \times ОПК + 0,25 \times (ОЗЕ + ОМ),$$

де ОПК – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходу підсумкового контролю;

ОЗЕ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять;

ОМ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС у міжсесійний період, та застосовуються процедура, виписана у пп. 2.7–2.10 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів.

Методика формування екзаменаційних білетів.

Перевірка рівня знань студентів здійснюється, в першу чергу, з базової компоненти теоретичної частини навчальної дисципліни з метою оцінки вміння використовувати одержані знання в типових виробничих ситуаціях.

Екзаменаційний білет формується з **тестових завдань** кількість яких складає 20 питань. Згідно з Інструкцією про «**Порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів під час письмових іспитів**» (Дод. А) один білет містить тестові завдання закритої форми з запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну.

По темах лекційних та практичних модулів, питання з яких ввійшли до екзаменаційних білетів, нижче наведені питання з посиланням на відповідні сторінки конспекту лекцій, що включений до списку основної літератури робочої програми дисципліни.

3.2 Перелік контролюючих заходів

Контрольні запитання по темах лекційних, практичних модулів, модуля індивідуального завдання з дисципліни “Довгострокові гідрологічні прогнози”

№з/п	ЗАПИТАННЯ	ЛІТЕРАТУРА
	ЗМ-Л1	
1	Назвіть основні періоди у розвитку науки довгострокових прогнозів водного та льодового режиму річок.	[6] с.8-12

2	В чому полягають основні наукові досягнення у кожному періоді розвитку довгострокових прогнозів?	[6] с.8-12
3	Які сучасні математичні моделі використовуються в оперативній практиці довгострокового прогнозування гідрологічного режиму річок?	[6] с.11-12,81-92,93-109,111-119
4	Який критерій використовується при оцінці справджуваності прогнозу? Що таке допустима похибка прогнозу? Як її визначити для не вивчених у гідрологічному відношенні річок?	[6] с.15-18,25
5	Як ведеться розрахунок допустимої похибки прогнозу в залежності від виду гідрологічного прогнозу та дати його складання?	[6] с.17-18
6	Як визначаються критерії оцінки методики довгострокового прогнозу? Яка існує шкала оцінок прогнозної методики?	[6] с.18-21
7	Як визначається завчасність та допустима похибка при прогнозуванні дат настання гідрологічних явищ?	[6] с.21-22
8	Критерії оцінки методики прогнозів дат. Визначення допустимої похибки при прогнозах дат явищ.	[6] с.22-23
9	Форми представлення довгострокових гідрологічних прогнозів.	[6] с.23-25
10	Що розуміють під меженним стоком річок? Які основні фактори обумовлюють формування меженного стоку влітку та зимою у різних фізико-географічних зонах України?	[6] с.26-28
11	Чим визначаються строки початку межені на рівнинних і гірських річках?	[6] с.27,123-126
12	Які закономірності формування меженного стоку річок покладені в основу його прогнозування?	[6] с.27-28
13	Що є теоретичною базою при прогнозуванні меженного стоку річок? Рівняння виснаження запасів води річкового басейну.	[6] с.28-31
14	Види прогнозів меженного стоку і загальний вигляд залежностей для прогнозу місячного стоку цього періоду у різних фізико-географічних умовах.	[6] с.31-36
15	Практичні прийоми розробки методики довгострокового прогнозу меженного стоку за даними про попередні витрати води та за даними про руслові запаси.	[6] с.36-42

16	Як визначити дощову складову при прогнозах меженного стоку рівнинних річок?	[6] с.42-44
17	Методи визначення стокоформуючих опадів літньо-осіннього періоду.	[6] с.44-48
18	Прогнози мінімальних рівнів води за місяць влітку та зимою.	[6] с.49-50
19	Основні принципи довгострокових прогнозів квартального стоку річок.	[6] с.51
	ЗМ-Л2	
20	Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок. Фізичні основи прогнозів.	[6] с.53-55
21	Рівняння водного балансу, як теоретична основа довгострокових прогнозів шарів весняного стоку в різних фізико-географічних зонах України.	[6] с.56-57
22	Принципи визначення втрат води у процесі інфільтрації і поверхневого затримання. Рівняння Є.Г. Попова. Практичні прийоми складання методик прогнозу.	[6] с.58-59, 76-77
23	Інфільтраційно-ємнісна і ємнісна модель водопоглинення тало-дощової води у період весняного стоку. Практичні прийоми складання методик прогнозу.	[6] с.59-60, 78-81
24	Як визначити запас води в сніговому покриві на басейні. Розрахунок опадів в період сніготанення і на поверхню ґрунту, вільну від снігу.	[6] с.60-65
25	Види втрат тало-дощових вод у період весняного водопілля. Їх графічне визначення. Способи обчислення запасів вологи в ґрунті на початок весняного сніготанення та глибини промерзання ґрунту.	[6] с.65-73
26	Загальна характеристика прийомів складання методик довгострокових прогнозів шарів стоку за період весняного водопілля.	[6] с.73-76
27	Існуючі територіальні методи для довгострокових прогнозів шарів весняного стоку.	[6] с.11-12, 81-82
28	Науково-методичні основи методу територіального довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля на основі встановлення типу водності весни.	[6] с.82-89, 91-92
29	Визначення ймовірності настання у багаторічному розрізі прогнозних величин шарів стоку весняного водопілля. Форма представлення прогнозу.	[6] с.89-91

30	Як вирішується задача локального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля на рівнинних річках в різних фізико-географічних умовах	[6] с.93-95
31	Довгострокові прогнози максимальних витрат води водопілля за факторами, які його визначають.	[6] с.96-99
32	Приклади існуючих територіальних методів для прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля.	[6] с.95-99
33	Територіальний метод для довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля на основі дискримінантної функції.	[6] с.97-104, 108-109
34	Визначення ймовірності прогнозних величин максимальних витрат води весняного водопілля в методі для територіального прогнозу та форма їх представлення.	[6] с.104-107
35	На яких принципах основані прогнози строків проходження весняних водопіль?	[6] с.111-114
36	Практичні прийоми прогнозів строків проходження водопіль для окремих водозборів.	[6] с.111-113
37	Які принципи прокладено в методику територіального прогнозу дат початку та настання максимальних витрат води на основі метеорологічного прогнозу температури повітря?	[6] с.114-119
	ЗМ-ЛЗ	
38	Особливості формування весняно-літнього водопілля в гірських районах.	[6] с.120-121
39	Які особливості формування водопілля гірських річок на відміну від рівнинних? Складові весняно-літнього стоку гірських річок.	[6] с.123-126
40	Основні фактори формування весняно-літнього водопілля гірських річок та їх визначення.	[6] с.121-123
41	Види та методи довгострокових прогнозів стоку гірських річок.	[6] с.126-127
42	Рівняння водного балансу водозбору гірської річки за період весняно-літнього водопілля і визначення його складових.	[6] с.127-129
43	Особливості режиму температури повітря у горах. Визначення температури повітря у гірському басейні за градієнтом температур.	[6] с.129-131
44	Як визначити тривалість теплої і холодної періодів року у гірському басейні і як вона відрізняється	[6] с.129-131

	ся на різних висотах?	
45	Що таке сезонна снігова лінія? Які методи існують для визначення її висоти.	[6] с.135-138
46	Особливості режиму опадів у горах. Визначення опадів у гірському басейні за градієнтом опадів.	[6] с.131-133
47	Визначення снігозапасів і опадів у гірському басейні за градієнтом опадів.	[6] с.131-133
48	Оцінка снігозапасів в гірському басейні при наявності та обмеженості даних по висотним зонам.	[6] с.131-135
49	Довгостроковий прогноз стоку гірських річок за період вегетації по даних по снігозаписах та суми опадів за холодний період року. Яка завчасність таких прогнозів?	[6] с.138-140
50	Довгостроковий прогноз стоку гірських річок по місяцях. В чому основна відмінність методики прогнозу для першого та інших місяців водопілля?	[6] с.141-143
51	Розвиток методів довгострокових прогнозів льодових явищ (групи методів).	[6] с.145
52	Етапи розробки методик довгострокового прогнозування строків льодових явищ на водних об'єктах.	[6] с.145-146
53	Методи прогнозів дат льодових явищ на основі закономірностей атмосферних процесів.	[6] с.146-147
54	Індекси, які використовуються при довгострокових прогнозах льодових явищ.	[6] с.145-148
55	Поняття природного синоптичного сезону у розвитку атмосферних процесів та його значення при довгострокових льодових прогнозах.	[6] с.146-147
56	Методи визначення значущих районів в синоптико-статистичних методах прогнозів льодових явищ.	[6] с.147-148
57	Принципи розробки синоптико-статистичних методів довгострокових прогнозів дат льодових явищ.	[6] с.147-148
58	В чому полягає головна різниця між короткостроковими та довгостроковими прогнозами льодових явищ?	[6] с.145-148

Практичні модулі

ЗМ-П1

- Вказати необхідну вихідну інформацію для розрахунку руслових запасів.
- Чому дорівнюють запаси води в річковій мережі?
- Практичні прийоми розробки методики довгострокового прогнозу меженного стоку за даними про руслові запаси води.
- Як врахувати дощову складову сезонного стоку річок?
- Як здійснюється оцінка ефективності та якості методики довгострокового прогнозу меженного стоку?

ЗМ-П2

- За якою схемою виконується довгостроковий прогноз шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля в територіальній моделі при встановленні типу водності весни?
- Як встановити забезпеченість прогнозних величин у багаторічному періоді?
- Яка форма представлення прогнозних характеристик використовується в просторових довгострокових прогнозах?
- Як оцінити складений прогноз шарів стоку або максимальних витрат води весняного водопілля, у тому числі за відсутності часових рядів стокових величин?

Перелік запитань до контрольної роботи у межсесійний період

Запитання до теоретичної частини контрольної роботи “**Розробка методики довгострокових прогнозів середньомісячних витрат води за літньо-осінній період на р.Десна - м.Чернігів та оцінка методики прогнозу**”.

1. Що розуміють під меженням стоком річок? Які основні фактори обумовлюють формування меженного стоку влітку та зимою у різних фізико-географічних зонах України? Яке практичне рішення задачі довгострокового прогнозу меженного стоку річок?
2. Як ведеться територіальне прогнозування стокових характеристик весняного водопілля рівнинних річок при передчасному визначенні типу розвитку майбутніх весняних процесів?
3. На чому засновані довгострокові прогнози льодових явищ на річках? Які основні підходи використовуються в методах довгострокових прогнозів льодових явищ?

При перевірці самостійної роботи студентів заочної форми навчання в міжсесійний період використовуються *елементи дистанційної форми*

контролю. У таблиці перелічені змістовні модулі згідно схеми навчальної дисципліни, порядкові номери блоків, на які змістовні модулі розбиваються та тижні згідно робочого навчального плану, на які припадає строк контролю виконання окремих блоків.

Таблиця контролю при перевірці самостійної роботи студентів заочної форми навчання в міжсесійний період з
елементи дистанційної форми навчання

Змістовний модуль	Блок	Строк контролю
ЗМ-Л1, ЗМ-П1		
Загальні відомості про розвиток довгострокових гідрологічних прогнозів. Оцінка довгострокових прогнозів.	1	2 тиждень
Довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку	2	6 тиждень
Розробка методики прогнозу меженного стоку. Визначення руслових запасів води в річковій мережі при часі добігання порядку 30 діб. Визначення стокоформуєчих опадів	3	10 тиждень
3. Побудова прогнозних залежностей з врахуванням кількості стокоформуєчих опадів їх оцінка, перевірка на незалежній вибірці.	4	12 тиждень
Методи прогнозування стоку річок на основі врахування запасів води у басейні в програмах ВМО (43.5-43.10, с.626-633) [21].	5	14 тиждень
ЗМ-Л2, ЗМ-П2		
Теоретичні основи і практичні прийоми територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на основі використання дискримінантної моделі (розрахунки ведуться на ПЕОМ).	6	20 тиждень
Картографічна форма представлення прогнозних величин та їх забезпеченості. Оцінка прогнозів. Прогнози строків водопілля. Схема довгострокових прогнозів талого стоку в програмах ВМО (45.1-45.6, стор. 647-654) [21].	7	24 тиждень
ЗМ-Л3		
Довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля гірських річок.	8	28 тиждень
Довгострокові прогнози льодових явищ на водних об'єктах.	9	31 тиждень

3.3 Вимоги, що пред'являються до магістра на контролюючих заходах

Критерії кількісного оцінювання письмових відповідей студентів по іспиту:

Оцінювання письмових відповідей студентів проводиться у відповідності з «**Положенням про критерії оцінки знань студентів в ОДЕКУ**».

З даної дисципліни використовуються *екзаменаційні білети у вигляді тестових завдань*. Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90–100
B	4 (добре)	зараховано	82–89,9
C	4 (добре)	зараховано	74–81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64–73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60–63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35–59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1–34,9

3.4 Форма проведення консультацій викладача

Консультації викладачів, які відповідальні за дисципліну «Довгострокові гідрологічні прогнози» проводяться протягом заліково-екзаменаційної сесії у вигляді співбесід та додаткового роз'яснення матеріалу. Консультації у міжсесійний період можна отримати у дистанційній формі по Інтернету за електронною адресою кафедри гідрології суші ОДЕКУ gidro@ogmi.farlep.odessa.ua. **Інформаційний ресурс:** електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com

4. Наукова робота магістрів

Для дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози» пропонуються наступні види науково-дослідної роботи магістрів, що оцінюються за двома рівнями:

1 рівень НДР:

ЕЗ – університетські наукові конференції (щорічна наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ) – 0,25 кр.

ЕЗ – участь у роботі студентського наукового гуртка або семінару – 0,25 кр.

2 рівень НДР:

ЕЗ – всеукраїнські і міжнародні наукові конференції - 1.0 кр.

ЕЗ - публікації (опублікування матеріалів, тез доповідей на конференціях) - університетський рівень - 0.5 кр., всеукраїнський – 1,0 кр., міжнародний – 2,0 кр.;

- участь у конкурсі студентських наукових робіт в ОДЕКУ за напрямком географічні науки (гідрометеорологія) (І тур) – 0,5-1,0 кр. (за 3-1 місяця відповідно);

- участь у конкурсі студентських наукових робіт за межами ОДЕКУ за напрямком географічні науки (гідрометеорологія) (ІІ тур) – 1,0-1,5 кр. (за 3-1 місяця відповідно).

Виконання наукового модуля оцінюється за представленими звітними документами – програмами конференції або матеріалами тез доповідей, реферату або статтями.

5. Завдання і пояснення по виконанню контрольної роботи

До виконання контрольної роботи у межсесійний період можна приступити тільки тоді, коли є упевненість в тому, що засвоєний весь навчальний матеріал завдання, коли в процесі його вивчення пророблені усі вправи і задачі та легко надати відповіді на усі питання для самоконтролю.

Контрольна робота розробляється в декількох варіантах, причому в поясненнях до завдання є вказівки на варіант, який повинен бути прийнято магістром до виконання. Робота, що виконана не за своїм варіантом, не ураховується. Контрольна робота повинна виконуватися магістром обов'язково самостійно.

Для того, щоб досягнути високої якості виконаних контрольних робіт, магістр повинен пам'ятати вимоги, які пред'являються до виконання контрольних робіт:

1. Контрольна робота повинна бути виконана повністю, тобто треба вирішити усі задачі та приклади, надати відповіді на усі запитання, що передбачені контрольним завданням.

2. Відповіді на контрольні запитання слід викладати ясно, точно та в повному обсязі. Не можна давати відповіді типу „да” або „ні”, ні слід також переписувати у контрольні роботи текст з підручника або навчального посібника. Якщо необхідно вставляти до тексту цитати, то їх повинно узяти в лапки, при цьому обов'язково треба указати із якого літературного джерела наведена цитата (автор книги, назва, рік видання, номер сторінки).

3. Контрольна робота повинна бути представлена разом з усіма проміжними розрахунками. Потрібно керуватися зразками, які розміщені у підручнику або методичних вказівках. Рішення задач повинні супроводжуватися короткими та чіткими поясненнями, які показують хід міркувань магістра.

4. При рішенні задач необхідно уважно слідити за розмірностями та одиницями вимірювань, які входять в ту або іншу формулу, та перевіряти, в яких одиницях вимірювань повинен бути одержано результат.

5. Треба указати, яким підручником студент користувався при вивченні дисципліни та при виконанні контрольної роботи.

6. Контрольна робота після її виконання повинна бути захищена магістром в університеті шляхом особистої співбесіди з викладачем або шляхом проведення аудиторних контрольних робіт у початковий період сесії.

Порядок виконання контрольної роботи:

1. Надати відповіді на контрольні запитання (с.35 цих методичних вказівок.)

2. Виконати практичну частину роботи.

Робота виконується за номером варіанту відповідно останнього номера залікової книжки студента (1 варіант – парний номер, 2 варіант – непарний номер). Варіанти до межсесійн

ої контрольної роботи наведені у додатку А.

Контрольна робота, в якій повністю надані відповіді на контрольні запитання і виконані практичні завдання, зраховується без співбесіди із студентом. Контрольна робота, яка виконана із недоліками, зраховується після співбесіди із студентом.

Контрольна робота

Розробка методики довгострокових прогнозів середньомісячних витрат води за літньо-осінній період на р.Десна - м.Чернігів та оцінка методики прогнозу

Мета роботи: Розробити методику довгострокових прогнозів середньомісячних витрат води по запасах води в русловій мережі за літньо-осінній період на річці р.Десна - м. Чернігів та здійснити її оцінку.

Порядок розрахунків

Вихідні дані: карто-схема басейну р.Десна з ізохронами добігання води, витрати води за багаторічний період в басейні р. Десна до м. Чернігів (за даними гідрологічних щорічників, т.2, вип.4-5).

Завдання: розрахувати руслові запаси води на ділянці р. Десна до м.Чернігів, побудувати залежність для довгострокових прогнозів середньомісячних витрат води по запасах води в русловій мережі за літньо-осінній період на р.Десна - м. Чернігів, здійснити оцінку прогностичної залежності.

Розв'язок:

1. *Теоретичні основи методу довгострокових прогнозів стоку за літньо-осінній період. Оцінка прогностичної методики.*

1.1. *Теоретичні основи методу довгострокових прогнозів стоку.* Об'єм літньо-осіннього меженного стоку (середня витрата води) за деякий період часу Δt , який перевищує максимальний час добігання води τ_{max} по руслах річок можна представити рівнянням [1-4]

$$Q \Delta t = Q_{Г} \Delta t + Q_{Д} \Delta t + W_t, \quad (1)$$

де $Q \Delta t$ - меженний стік за час Δt , ;

$Q_{Г} \Delta t$ і $Q_{Д} \Delta t$ — стік річок, обумовлений відповідно припливом підземних і дощових вод;

W_t - запас води в річковій мережі в початковий момент часу t .

За відсутності даних для розрахунку руслових запасів води, величину W_t можна приблизно оцінити через витрату води у замикаючому створі Q_t в момент часу t .

Для прогнозу меженного стоку (наприклад, середніх витрат води за період часу Δt) найбільш часто використовуються залежності вигляду:

– для зони недостатнього зволоження при невеликій кількості опадів або малої змінності їх кількості у літньо-осінній період

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(W_t) \quad (2)$$

або

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t), \quad (3)$$

– для зони достатнього зволоження при значних опадах у літньо-осінній період

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(W_t, X) \quad (4)$$

або

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t, X), \quad (5)$$

де $\bar{Q}_{t+\Delta t}$ – середня витрата води за період часу Δt , м³/с;

W_t – запас води в річковій мережі на дату випуску прогнозу t , м³;

Q_t – витрата води у замикаючому створі річки на дату випуску прогнозу t , м³/с;

X – кількість опадів періоду завчасності прогнозу Δt середніх витрат води, мм.

В залежностях (2) і (4) руслові запаси води до розрахункового створу на момент часу t визначаються як сума об'ємів води на окремих її ділянках

$$W_t = W_{1,t} + W_{2,t} + \dots + W_{n,t}, \quad (6)$$

де W_t - запас води в русловій мережі у момент часу t ;

$W_{i,t}$ - запас води на i -й ділянці розглядуваної річкової системи у момент часу t ;

n – кількість ділянок.

За наявності карто-схеми ізохрон руслового добігання води розрахунок запасів води на ділянці виконується за приблизною залежністю

$$W = \bar{\tau} \cdot Q_{сер}, \quad (7)$$

де $\bar{\tau}$ - середній час руслового добігання на розглядуваній ділянці русла, д;

$Q_{сер}$ - середня витрата води на ділянці, м³/с.

Розрахунок середньої витрати води на ділянці ведеться в залежності від характеру ділянки, розміщення гідрометричних створів, конфігурації басейну, типу та величини бокового припливу. На безприпливній ділянці за наявності на її кінцях гідрометричних створів середня витрата визначається так

$$Q_{сер} = \frac{Q_в + Q_н}{2}. \quad (8)$$

У деяких випадках середня витрата води може визначатись як середньозважена

$$Q_{сер} = kQ_в + (1 - k)Q_н. \quad (9)$$

Коефіцієнт зважування k для ділянок з різною припливністю визначається з урахуванням довжини L_i та площі F_i верхніх під ділянок до довжини та площі всієї ділянки, відповідно.

Середня витрата води на припливній ділянці річці визначається як

$$Q_{сер} = \frac{Q_v + Q_n + Q_{np}}{2}, \quad (10)$$

де Q_n, Q_v, Q_{np} - відповідно витрати води у нижньому, верхньому створах та боковий приплив на ділянці.

Таким чином для припливної ділянки річки (у випадку m бокових приток) об'єм води одержується як

$$W_t = \frac{Q_n + Q_v + \sum^m Q_{np}}{2} \bar{\tau}. \quad (11)$$

Якщо ділянка обмежена одним створом, то середня витрата води визначається за виразом

$$Q_{сер} = kQ_n, \quad (12)$$

де k – часто дорівнює 0.5, об'єм води дорівнює

$$W_t = \frac{Q_{n,t}}{2} \bar{\tau}. \quad (13)$$

Час добігання визначається як середнє арифметичне із величини часу добігання від верхніх створів до нижнього

$$\tau = \sum_1^N \tau_i / N, \quad (14)$$

де N – число верхніх (вихідних) створів.

Загальний вигляд залежності, наприклад (2) для довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води при не значній ролі дощових опадів може бути представлений рівнянням прямої

$$\bar{Q}_{t+30} = aW_t + b, \quad (15)$$

де a і b – параметри рівняння, які підлягають встановленню для конкретного річкового басейну.

Коли дощовий стік суттєвий, будується прогнозна залежність місячного стоку (\bar{Q}_{t+30}) від витрати води в початковий момент часу (Q_t) і кількості опадів (X), які приймають участь в його формуванні

Слід зазначити, що за дату t , на яку визначаються величини W_t або Q_t , тобто дату складання прогнозу місячного стоку, приймається 20-те, 25-те чи 30(31)-те число попереднього місяця, що залежить від характеру і часу спорожнення руслової мережі басейну.

1.2. Оцінка прогностичних залежностей

Оцінка отриманих прогнозних залежностей здійснюється згідно «Настановлення по службі прогнозів» [5] та «Настанові з оперативної гідрології» [6].

Для оцінки ефективності методики прогнозу прийняті два критерії:

1) Забезпеченість методики (забезпеченість допустимої похибки), під якою розуміють кількість випадків – прогнозів, які є справджуваними, від загальної кількості складених прогнозів, у відсотках:

$$P = \frac{m}{n} 100 \%, \quad (16)$$

де m – кількість випадків (прогнозів), похибка яких не перевищувала допустиму;

n – загальна кількість прогнозів, складених за даною методикою.

Методика прогнозу вважається ефективною, якщо забезпеченість допустимої похибки за методикою не менш, ніж на 10 % перевищує забезпеченість прогнозів по нормі (50 %), тобто мінімальне значення P % перевірних прогнозів повинне бути $P \geq 60 \%$.

2) Критерій якості (ефективності) методики. Мірою точності методики є середні квадратична похибка перевірних прогнозів

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2}{n}}, \quad (17)$$

де Y'_i - прогнозне значення величини Y_i .

Критерієм якості та ефективності методики довгострокового прогнозу є відношення S/σ . Середнє квадратичне відхилення гідрологічної величини від її норми σ розраховується за формулою

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}, \quad (18)$$

де Y_i – значення прогнозованої величини;

\bar{Y} – середнє багаторічне значення прогнозованої величини;

n – кількість членів ряду.

Прогноз за розробленою методикою буде більш ефективний, ніж прогноз за нормою, якщо $S < \sigma$.

У теперішній час, виходячи з точності спостережень за гідрометеорологічними величинами і оцінки розроблених методик прогнозу прийнята така шкала оцінок їх точності (для при $n \geq 25$):

S/σ	$P \%$	Категорія методики
$\leq 0,5$	≥ 82	добра
0,51-0,80	81-60	задовільна

Для перевірки прогнозованої методики на незалежних матеріалах оцінка прогнозу зводиться до визначення справджуваності даного прогнозу шляхом співставлення похибки прогнозу з допустимою похибкою.

Похибка прогнозу - це різниця між фактичним значенням величини Y_i та значенням, отриманим у прогнозі Y'_i

$$\delta = Y_i - Y'_i. \quad (19)$$

За *допустимою похибкою* прогнозу $\delta_{дон}$ приймається ймовірне відхилення прогнозованої величини від норми тобто

$$\delta_{дон} = \pm 0,674 \cdot \sigma. \quad (20)$$

Прогноз вважається *справджуваним*, якщо абсолютна величина його похибки менша або дорівнює допустимій

$$\delta \leq \delta_{дон}. \quad (21)$$

2. *Етапи розробки методики довгострокового прогнозу та загальний вигляд прогнозних залежностей меженого стоку:*

2.1 Збір, аналіз та обробка вихідної гідрометеорологічної інформації, оцінка дощової складової стоку періоду завчасності прогнозу.

2.2 Розробка методики довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води літньо-осіннього періоду:

- а) розрахунок запасів води в русловій мережі;
 - б) побудова прогнозних залежностей для місячних витрат води за період межені;
 - в) отримання параметрів прогнозної схеми в умовах конкретного водозбору річки;
 - г) визначення частки дощового живлення через розрахунок стокоформуючих опадів періоду завчасності прогнозу або введення нормальної добавки сезонного або місячного поверхневого дощового стоку.
- 2.3 Оцінки ефективності та якості методики прогнозу, точності складених за методикою прогнозів по незалежних матеріалах шляхом визначення допустимої похибки прогнозів.

2.1. Збір, аналіз та обробка

Вихідні дані для розробки методики довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води за період літньо-осінньої межені:

- список гідрологічних постів в басейні річки (табл.1);
- карта-схема ізохрон в басейні р. Десна – м. Чернігів (рис.1);
- щоденні та середньомісячні витрати води за багаторічний період в басейні р. Десна – м.Чернігів (табл.2), а також у додатку А (згідно варіанту контрольної роботи).

Необхідно проаналізувати склад та повноту вихідної інформації.

Для перевірки методики прогнозу на незалежних матеріалах здійснюється одержання інформації з даних Українського гідрометцентру, сформованих в автоматизованому робочому місці гідролога-прогнозіста (АРМ-гідро).

Таблиця 1 – Список постів в басейні р.Десни- м. Чернігів для розрахунку руслових запасів води

№ поста за рис.1	Річка - пост	Площа басейну, км ²
3	Десна – м.Брянськ	13700
6	Десна – с. Разльоти	36300
8	Десна – м. Чернігів	81400
19	Сейм – м. Рильськ	18100
20	Сейм - с. Мутино	25600

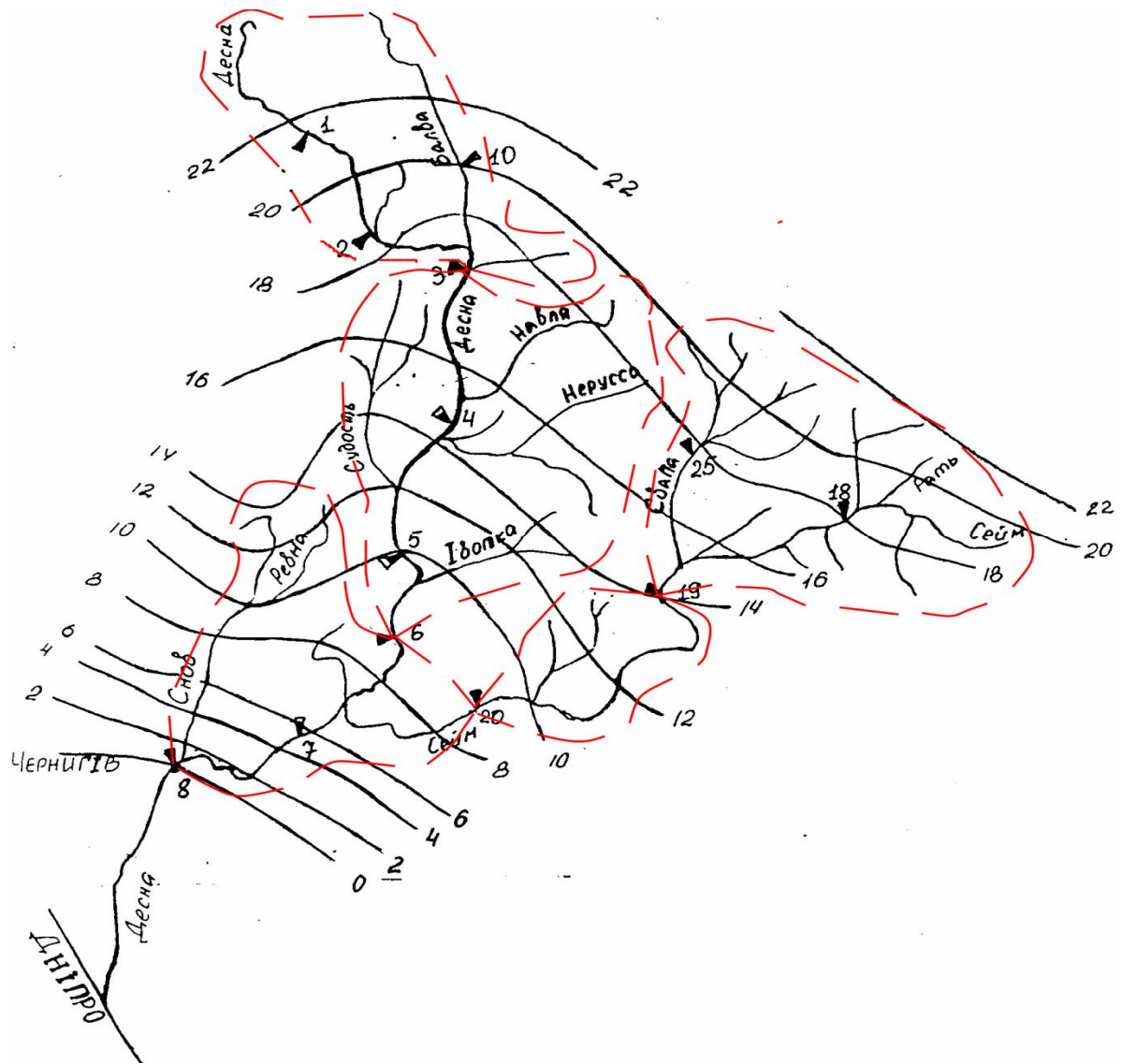


Рис. 1 - Карта-схема часу добігання в мережі
р. Десни – м.Чернігів

Таблиця 2 – Вихідні дані для розрахунку руслових запасів води і довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води
р. Десна – м. Чернігів

Липень; $t=30$ червня

Рік	Витрати води в дату t					Середньомісячні витрати води \bar{Q}_{t+30} Чернігів, м ³ /с
	Q_t Брянськ, м ³ /с	Q_t Разьботи, м ³ /с	Q_t Мугин, м ³ /с	Q_t Рильск, м ³ /с	Q_t Чернігів, м ³ /с	
1960	24,6	50,3	29,0	21,9	99,4	94,9
1961	25,7	72,6	36,8	30,1	147	118
1962	58,0	180	27,9	35,5	325	227
1963	34,7	71,8	25,4	31,6	163	128
1964	22,3	57,4	31,4	23,8	137	125
1965	34,8	110	49,5	36,8	216	219
1966	31,0	83,7	40,4	37,2	172	172
1967	29,3	99,7	40,1	53,3	186	158
1968	22,1	55,2	32,9	29,1	121	117
1969	35,3	135	40,5	42,0	235	207
1970	27,8	74,9	50,9	42,4	199	168
1971	91,3	151	42,5	49,2	236	247
1972	34,1	94,6	29,8	29,3	164	192
1973	45,2	99,8	39,0	46,6	178	164
1974	125	254	117	76,6	364	431
1975	21,1	55,1	32,8	20,2	126	102
1976	33,0	83,0	28,7	18,9	141	125
1977	29,1	115	65,2	54,4	252	224
1978	174	140	55,2	37,3	215	251
1979	20,1	55,9	51,8	29,8	118	133
1980	73,7	248	87,2	36,8	405	357

2.2 Розробка методики прогнозу середньомісячних витрат води літньо-осіннього періоду в басейні р. Десна – м. Чернігів

2.2.1 Розрахунок запасів води в русловій мережі

1. Річкова мережа р.Десна до м.Чернігів розбивається на ділянки (див.рис. 1) і об'єм води у річковій мережі підраховується для кожної ділянки річки окремо

$$W_3 = \frac{Q_3}{2} \cdot 6,6 = 3,3Q_3.$$

$$W_6 = \frac{Q_3 + Q_6}{2} \cdot 8,8 = 4,4Q_3 + 4,4Q_6.$$

$$W_8 = \frac{Q_6 + Q_8 + Q_{20}}{2} \cdot 8,85 = 4,43Q_6 + 4,43Q_8 + 4,43Q_{20}.$$

$$W_{19} = \frac{Q_{19}}{2} \cdot 5,4 = 2,7Q_{19}.$$

$$W_{20} = \frac{Q_{19} + Q_{20}}{2} \cdot 5 = 2,5Q_{19} + 2,5Q_{20}.$$

2. Руслові запаси води до розрахункового створу р.Десна до м.Чернігів на момент часу t визначаються як сума об'ємів води на окремих її ділянках відповідно до формули (6)

$$W_t = 7,7Q_3 + 8,83Q_6 + 4,43Q_8 + 5,2Q_{19} + 6,93Q_{20}.$$

Обов'язковий табличний і графічний матеріал:

- а) карта-схема ізохрон з виділенням ділянок річок для розрахунку руслових запасів води;
- б) формула для розрахунку запасів води в річковій мережі до замикаючого створу з визначеною завчасністю;
- в) розрахунок руслових запасів води в річковій мережі W_t .

2.2.2 Побудова прогнозних залежностей та їх аналіз

1. Прогностичні залежності $\bar{Q}_{t+30} = f(W_t)$ будують окремо для кожного місяця літньо-осіннього періоду, враховуючи тим самим особливості втрат води в різні місяці, які пов'язані з температурним режимом, режимом вологості, різною фазою розвитку рослинності і умовами транспірації та ін. в теплий період року.

Крім того, необхідним є врахування впливу опадів, які в зоні надлишкового зволоження періоду літньо-осінньої межени можуть мати суттєвий вплив на стік. В такому разі уточнення прогнозних графіків іноді вимагає аналізу комплексних графіків і побудови залежностей у вигляді

$$\bar{Q}_{t+30} = f(W_t, X_{cm}). \quad (22)$$

2. В роботі побудовані прогностичні залежності виду $\bar{Q}_{t+30} = f(W_t)$ для липня місяця (рис.2) при не значній ролі опадів періоду завчасності прогнозу. На графіку можна бачити, що точки утворюють однозначний зв'язок – прогностичну залежність.

3. Одержане рівняння використовується для довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води на р.Десна до м.Чернігів для липня місяця (табл.3).

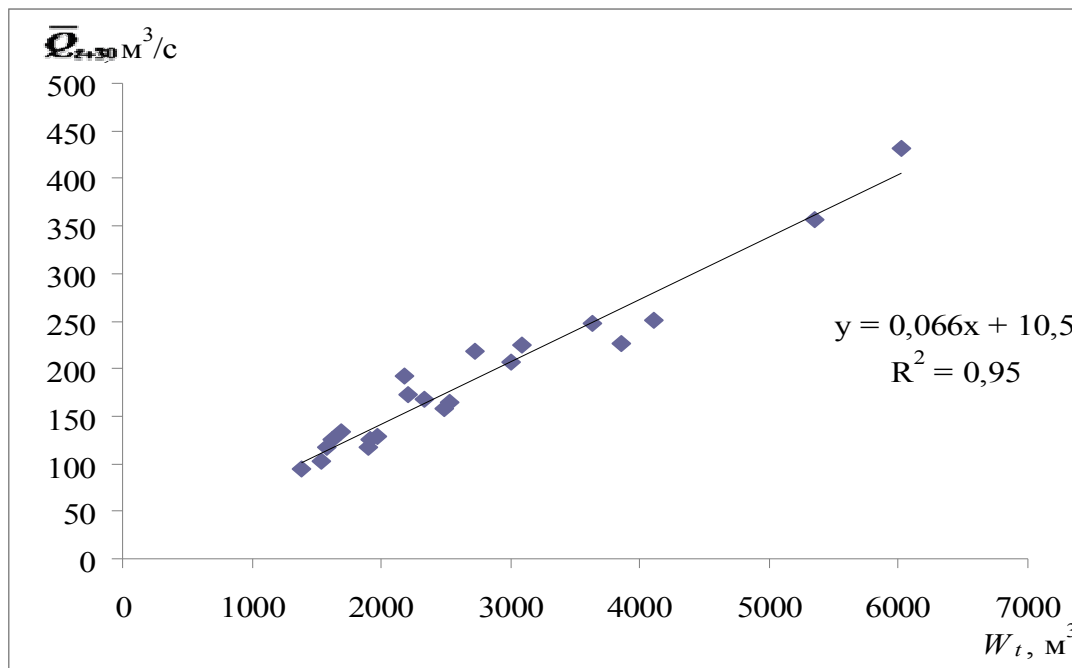


Рис. 2- Графік залежності середньомісячної витрати води (\bar{Q}_{t+30}) від запасів води (W_t) в замикаючому створі за липень місяць

2.2.3 Оцінка якості методики прогнозу.

В роботі здійснено оцінку ефективності методики довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води за період прогнозу – за критерієм $S/\sigma=0,21$ і забезпеченості допустимої похибки $P=100\%$ (табл.3), тобто методика відноситься до категорії «добра».

Для перевірки прогновної методики на незалежних матеріалах оцінка прогнозу зводиться до визначення справджуваності даного прогнозу шляхом співставлення похибки прогнозу з допустимою похибкою за критерієм $\delta / \delta_{\text{доп}}$, який повинний не перевищувати одиницю.

Обов'язковий табличний і графічний матеріал:

- графіки залежностей $\bar{Q}_{t+30} = f(W_t)$ або $\bar{Q}_{t+30} = f(W_t, X_{cm})$;
- таблиці перевірних прогнозів середньомісячних витрат води за період прогнозу з наданням оцінки прогнозу.

Таблиця 3 – Перевірні прогнози довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води р.Десна - м. Чернігів

Рік	$W_t, \text{м}^3$	Середньомісячні витрати води р.Десна – м.Чернігів		$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta^2, \text{м}^3/\text{с}$
		за прогнозом $\bar{Q}'_{t+30}, \text{м}^3/\text{с}$	спостережена $\bar{Q}_{t+30}, \text{м}^3/\text{с}$		
1960	1389	101	94,9	-6,6	43,3
1961	1902	135	118	-17,1	292
1962	3854	263	227	-35,9	1291
1963	1964	139	128	-11,1	124
1964	1627	117	125	7,9	62,8
1965	2731	189	219	29,6	878
1966	2213	155	172	16,5	273
1967	2485	173	158	-15,3	234
1968	1573	114	117	3,5	11,9
1969	3004	207	207	-0,3	0,1
1970	2330	163	168	4,9	23,6
1971	3632	248	247	-1,4	2,0
1972	2183	154	192	38,5	1480
1973	2530	176	164	-12,3	150
1974	6027	405	431	25,7	661
1975	1540	111	102	-9,4	87,6
1976	1909	136	125	-10,5	111
1977	3091	213	224	11,0	122
1978	4105	279	251	-28,4	806
1979	1685	121	133	12,1	147
1980	5347	361	357	-3,8	14,1
			$\bar{Q}_{t+30}=189 \text{ м}^3/\text{с};$ $\sigma = 84,2 \text{ м}^3/\text{с}$ $\delta_{\text{дон}} = 56,8 \text{ м}^3/\text{с}$	$P=100\%$	$S=18 \text{ м}^3/\text{с};$ $S/\sigma=0,21$

Перелік літератури до контрольної роботи

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам : Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
5. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеиздат. – 1962. – 194 с.
6. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

Додаток А – Вихідні дані для розробки методики прогнозів середньомісячних витрат води по запасах води в русловій мережі за літньо-осінній період на р. Десна – м. Чернігів та її оцінка

Варіант 1

Серпень, $t=31.07$

Рік	Витрати води в дату t					Середньомісячна витрата води \bar{Q}_{t+30} Чернігів, $\text{м}^3/\text{с}$
	Q_t Брянськ, $\text{м}^3/\text{с}$	Q_t Разьоти, $\text{м}^3/\text{с}$	Q_t Мутіно, $\text{м}^3/\text{с}$	Q_t Рильск, $\text{м}^3/\text{с}$	Q_t Чернігів, $\text{м}^3/\text{с}$	
1960	26,9	57,1	37,3	54,7	102	121
1961	42,8	66,4	32,7	26,5	98,6	110
1962	175	151	27,6	32,7	230	237
1963	25,0	47,6	20,4	23,3	101	80,8
1964	18,4	44,0	34,0	27,8	111	110
1965	22,8	77,3	46,0	29,1	198	176
1966	21,6	51,0	26,0	26,6	111	107
1967	33,0	60,4	31,9	25,9	122	129
1968	18,2	52,3	40,9	25,1	115	103
1969	45,3	144	39,2	42,4	186	163
1970	21,1	56,0	46,4	43,8	143	207
1971	25,2	71,9	35,4	26,7	158	173
1972	20,1	43,6	16,8	16,9	93,0	89,5
1973	30,2	125	95,8	50,7	230	191
1974	30,9	82,5	35,1	27,4	184	149
1975	23,7	50,4	21,2	16,8	88,9	84,6
1976	24,6	66,8	41,7	24,5	124	117
1977	42,0	132	60,8	52,1	232	223
1978	39,0	81,6	48,5	33,5	181	180
1979	39,2	68,5	53,4	36,0	132	140
1980	85,8	221	74,5	62,1	315	309

Варіант 2

Вересень, $t=31.08$

Рік	Витрати води в дату t					Середньомісячні витрати води \bar{Q}_{t+30} Чернігів, м ³ /с
	Q_t Брянськ, м ³ /с	Q_t Разььоти, м ³ /с	Q_t Мутіно, м ³ /с	Q_t Рильск, м ³ /с	Q_t Чернігів, м ³ /с	
1960	19,6	42,1	31,5	24,3	87,0	90,6
1961	26,2	60,1	33,0	31,6	109	94,7
1962	12,4	166	32,2	39,9	260	232
1963	25,0	53,0	28,8	23,9	149	87,2
1964	20,1	51,6	34,4	28,8	120	116
1965	32,8	152	58,0	44,2	238	223
1966	35,5	82,3	38,0	33,9	163	141
1967	26,2	62,8	32,4	28,9	128	120
1968	28,9	69,3	39,2	38,4	127	125
1969	23,7	96,6	31,9	28,5	174	157
1970	21,1	50,5	39,8	27,7	136	130
1971	73,4	142	62,1	50,8	231	217
1972	25,2	122	52,9	31,7	217	148
1973	47,7	96,0	46,5	39,9	165	197
1974	56,8	277	85,8	39,9	434	318
1975	22,2	55,5	20,2	17,8	96,5	91,5
1976	21,0	62,2	30,3	22,1	119	118
1977	30,5	109	59,6	43,4	221	208
1978	71,1	166	62,4	55,8	306	256
1979	44,0	127	63,4	75,4	171	171
1980	133	213	73,4	49,6	348	322

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи і виконання
контрольної роботи з дисципліни
«Довгострокові гідрологічні прогнози»

Укладачі: Шакірзанова Жаннетта Рашидівна,
доктор географічних наук, доцент

Підп. До друку Формат 60x84/16 Папір. друк.
Умовн.друк. арк. Тираж 100 Зам.№

Одеський державний екологічний університет
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15

Надруковано з готового оригінал – макета