

5-мисал. $y = \left(\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)^{\arctg^2 x}$ функciasınıн

tuwındısıн tabıń.

Sheshiw. Berilgen funkciyanı tómendegi turde jazıp alamız:

$$y = \left(\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)^{\arctg^2 x} = e^{\ln \left(\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)^{\arctg^2 x}} = e^{\arctg^2 x \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)}}$$

Bul funkciyanı quramalı dárejeli funkciyanı tuwındılaw qádesinen paydalanıp tuwındılaymız:

$$\begin{aligned} y' &= \left(\left(\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)^{\arctg^2 x} \right)' = \left(e^{\arctg^2 x \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)}} \right)' = \\ &= e^{\arctg^2 x \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)}} \cdot \left(\arctg^2 x \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)' = \\ &= \left(\left(\arctg^2 x \right)' \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \left(\ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)' \cdot \arctg^2 x \right) \cdot e^{\arctg^2 x \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)}} = \\ &= y \cdot \frac{2 \arctg x}{1+x^2} \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \\ &+ y \cdot \arctg^2 x \cdot \frac{1}{\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)}} \cdot \left(\frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} \right)' = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= y \cdot \frac{2 \arctg x}{1+x^2} \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \\ &+ y \cdot \arctg^2 x \cdot \frac{\arccos(\cos^2 x)}{\arcsin(\sin^2 x)} \cdot \\ &\cdot \frac{(\arcsin(\sin^2 x))' \cdot \arccos(\cos^2 x) - \arcsin(\sin^2 x) \cdot (\arccos(\cos^2 x))'}{\arccos^2(\cos^2 x)} - \\ &- y \cdot \arctg^2 x \cdot \frac{\arccos(\cos^2 x)}{\arcsin(\sin^2 x)} \cdot \\ &\cdot \frac{(\arccos(\cos^2 x))' \cdot \arcsin(\sin^2 x) - \arccos(\cos^2 x) \cdot (\arcsin(\sin^2 x))'}{\arccos^2(\cos^2 x)} = \\ &= y \cdot \frac{2 \arctg x}{1+x^2} \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \\ &+ y \cdot \arctg^2 x \cdot \frac{(\sin^2 x)'}{\sqrt{1-\sin^4 x} \arcsin(\sin^2 x)} + \\ &+ y \cdot \arctg^2 x \cdot \frac{(\cos^2 x)'}{\sqrt{1-\cos^4 x} \arccos(\cos^2 x)} = \\ &= y \cdot \frac{2 \arctg x}{1+x^2} \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \\ &+ 2 y \arctg^2 x \left(\frac{\frac{\sin x \cos x}{\sqrt{1+\sin^2 x} \cos x \arcsin(\sin^2 x)} - \frac{\sin x \cos x}{\sqrt{1+\cos^2 x} \sin x \arccos(\cos^2 x)}}{\arccos(\cos^2 x)} \right) = \\ &= 2 y \cdot \frac{\arctg x}{1+x^2} \cdot \ln \frac{\arcsin(\sin^2 x)}{\arccos(\cos^2 x)} + \\ &+ 2 y \cdot \arctg^2 x \left(\frac{\frac{\sin x}{\arcsin(\sin^2 x) \cdot \sqrt{1+\sin^2 x}} - \frac{\cos x}{\arccos(\cos^2 x) \cdot \sqrt{1+\cos^2 x}}}{\arccos(\cos^2 x)} \right); \end{aligned}$$

Адебиатлар

1. Гусак А.А. "Пособие к решению задач по высшей математике" – Минск: Издательство БГУ, 2008.
2. Вилинкин Н.Я., Бохан К.А., Задачник по курсу математического анализа. – Москва: «Просвещение» 2010.

REZYUME. Ushbu maqolada murakkab funksiyalarning hosilasini topish usullari ko'rsatilgan.

РЕЗЮМЕ. В статье приведены различные методы производных сложных функций.

SUMMARY. The article presents various methods for derivatives of complex functions.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ УСОВЕРШЕННЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ ДЖИЗАКСКАЯ ГОЛОВНАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ

М.Н.Эсонтурдиев – старший преподаватель

Чирчикский государственный педагогический университет

Д.К.Жумамуратов – доцент

Каракалпакский институт сельского хозяйства и агротехнологии

Таянч сўзлар: иктисодий самарадорлик, оптимал бошқариш, сувни кўтариш машиналари, алгоритмлар, маълумотлар базалари ва дастурий модуллер, сув омборлари, сув таъминотини оператив бошқариш.

Ключевые слова: экономическая эффективность, оптимальное управление, машинный водоподъем, алгоритмы, базы данных и программных модулей, водохранилища, оперативное управление водоподачей.

Key words: economic efficiency, optimal control, water lifting machine, algorithms, databases and software modules, reservoirs, operational management of water supply.

Введение. В процессе оперативного управления водными ресурсами в системах машинного водоподъема реализуются установленные лимиты водораспреде-

ления с учетом сложившейся фактической ситуации наличия водных ресурсов и технических характеристик участков канала, гидротехнических сооружений ири-

гационной системы в целом. В настоящее время управление водораспределением осуществляются с помощью диспетчерской службы ирригационной системы по телефонной связи, а режимы работы участков канала определяются по интуиции диспетчеров. Поэтому постоянно наблюдаются значительные отклонения фактических режимов от их плановых значений, неравномерность и нестабильность водоподачи потребителям.

Теоретическая часть. На основе внедрения методики расчета режимов водоподачи в системах машинного водоподъема для орошения будет:

усовершенствовано водоподача по системе машинного водоподъема на основе использования современных компьютеров, алгоритмов, базы данных и программных модулей;

обеспечена согласованная работа объектов системы машинного водоподъема при оперативном управлении водоподачей.

Использование методики расчета режимов водоподачи в системах машинного водоподъема для орошения повысит точность планирования водоподачи и их фактическую реализацию, а также снизит организационные потери водных ресурсов до 4 – 5 %. Улучшатся режимы работы объектов (НС, участки каналов и гидротехнических сооружений) систем машинного водоподъема при эксплуатации [1].

Эффективность внедрения рассчитана на примере каскада Джизакских НС, где средний годовой водозабор за последний 10 лет составляет около 20000 млн. м³.

Эксплуатационные затраты (без учета затрат на электроэнергию) до внедрения новой технологии составляет 339,1 млн. сум, а после внедрения - 348,42 млн. сум. Период реализации мероприятий составляет $T = 5$ лет из них 2 года этап выполнения инновационного проекта и 3 года после реализации проекта.

Экономическая эффективность внедрения методики на практике эксплуатации на основе обобщенного по-

казателя эффективности, как интегральный эффект или чистая дисконтированная выгода (NPV (Net Present Value)) [1], [2].

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - S_t - K_t - C_t}{\left(1 + \frac{E}{100}\right)^t} \quad (1)$$

где R_t - выгода эксплуатации от реализации методики (экономия водных ресурсов и т.п.) в год t периода разработки и реализации базы данных, тыс. сум;

S_t - затраты на разработку методики в год t , тыс. сум;

K_t - капиталовложения в эксплуатацию в год t для реализации методики, тыс. сум;

C_t - прирост/сокращение ежегодных затрат на эксплуатацию и производство в год t при реализации методики, тыс. сум;

E - норма дисконтирования, % ($\approx 10\%$);

T - период реализации результатов проекта, год.

$$C_t = C_{wt} - C_{nt} \quad (2)$$

где C_{wt} , C_{nt} - ежегодные затраты на эксплуатацию и производство в год t , соответственно, при реализации результатов НИР и без их реализации, тыс. сум.

Результаты исследований. В таблице приведены результаты расчета эффективности внедрения методики в каскаде Джизакских НС только за счет эффективности от экономии водных ресурсов. Результаты расчета экономической эффективности приведены в таблице [2]. Из таблицы видно, что чистая выгода за два года выполнения имеет отрицательное значение, так как в эти годы проект выполняется и на это идут все затраты. Коэффициент дисконтирования принят 0,15. Показатель NPV за три года внедрения составляет 153,6 млн. сум. Из таблицы видно, что в первый год внедрения затраты на проект полностью окупаются. Последующие годы внедрения методики дает дисконтированную чистую прибыль 100,18 млн. сум в год.

Таблица 1. Результаты расчета экономической эффективности

Показатель	Обозначение	Единица измерен.	Годы выполнения		Годы внедрения результатов		
			2021	2022	1	2	3
1. Затраты на разработку мероприятий	S_t	тыс. сум	20000				
2. Капиталовложения	K_t	тыс. сум	136680	136680	0	0	0
в т.ч. средства Фонда		тыс. сум	68340	68340			
средства др. организаций		тыс. сум	68340	68340			
3. Прирост ежегодных затрат на эксплуатацию	C_t	тыс. сум	0	14420	18640	18640	18640
в т.ч. на опл. труда ЭП		тыс. сум	0	5000	7000	7000	7000
стоимость ЭЭ			0	6800	8800	8800	8800
информационные услуги			0	2000	2000	2000	2000
прочие, 5%		тыс. сум	0	620	840	840	840
4. Выгоды в реализации	R_t	тыс. сум	0	108000	180000	180000	180000
Сокращение организационных потерь воды 5%		тыс. м ³	0	12000	20000	20000	20000
Цена воды 0,009* (или 4 – 6 \$ по оценкам МБ по странам ЦАР)		тыс. сум/ тыс. м ³	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
5. Чистые выгоды от реализации (4) - (1) - (2) - (3)	D_t	тыс. сум	-156680	-43100	161360	161360	161360
6. Дисконтированные чистые выгоды	DD_t	тыс. сум	-142436	-35620	121232	110212	100192
7. То же нарастающим итогом	SDD_t	тыс. сум	-142436	-178056	-56824	53388	153578
$NPV = 153578$ тыс. сум, т.е. 153,6 млн. сум (по формуле (1))							

Заклучение. Использование методики расчета режимов подачи воды в системах машинного водоподъема для орошения повышает точность планирования подачи воды и их выполнения, снижает потери водных ресурсов до 4-5 %, а в системе машинного водоподъема объекты будут улучшены. Эффективность реализации рассчитана на примере

Джизакского каскада НС и установлено, что среднегодовой водозабор за последние 10 лет составляет около 20 000 млн м³. Результаты анализировались путем расчета экономической эффективности, интегрального эффекта или чистой приведенной стоимости внедрения методики в операционную практику на основе показателя эффективности.

Литература

1. Аракеян Э.К., Пикина Г.А. Оптимизация и оптимальное управление. –М.: Издательский дом МЭИ, 2008. –С.408.
2. Салтыкова Г.А., Климанов В.Г. Сущность и значение NPV. Методология принятия инвестиционных решений, журнал «Экономический анализ». 15(72). 2006.
3. Рахимов Ш.Х., Бегимов И., Гаффаров Х.Ш., Сейтов А.Ж. Теория оптимального управления распределением воды в каналах ирригационных систем в условиях дискретности водоподдачи потребителям. Монография. –Ташкент: ООО «Белгим». 2017, –С.169.
4. Рахимов Ш., Бегимов И., Жумамуратов Д. Совершенствование водораспределения в крупных магистральных каналах низовья реки Амударья. // Доклады АН Республики Узбекистан, №3 2008. –Ташкент: –С.59-61.
5. Жумамуратов Д.К. Йирик магистрал каналлар учун сувдан фойдаланиш режасини тузиш алгоритми. // Журнал Агро илм. –Ташкент: №2 2009.

РЕЗЮМЕ. Мақола ЖБНС объектларининг такомиллаштирилган иш режимларини жорий этишнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлашга бағишланган. Мақолада сугориш учун машина сув кўтариш тизимларида сув таъминоти режимларини ҳисоблаш методологиясини жорий этишда замонавий компьютерлар, алгоритмлар, маълумотлар базалари ва дастурий модульлардан фойдаланиш асосида машинали сув кўтариш тизими орқали сув таъминотини яхшилаш ҳақида айтилган.

РЕЗЮМЕ. Статья посвящена определению экономической эффективности внедрения усовершенствованных режимов работы объектов ДГНС. В статье представлено совершенствование подачи воды через систему машинного водоподъема на основе использования современных компьютеров, алгоритмов, баз данных и программных модулей при внедрении методики расчета режимов подачи воды в системах машинного водоподъема для полива.

SUMMARY. The article is devoted to determining the economic efficiency of introducing improved modes of operation of the JHPS facilities. The article presents the improvement of water supply through the machine water lifting system based on the use of modern computers, algorithms, databases and software modules when introducing a methodology for calculating water supply modes in machine water lifting systems for irrigation.

2D ЎЛЧАМЛИ p-n-ЎТИШ ФОТОТОКЛАРИ ВА ДИФФЕРЕНЦИАЛ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИ

Г.Гулямов – физика-математика фанлари доктори, профессор
М.Ғ.Дадамирзаев – физика-математика фанлари доктори, профессор
М.О.Қосимова – докторант

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

Таянч сўзлар: p-n-ўтиш, фототок, дифференциал ўтказувчанлик, вольт-ампер характеристика, ёруғлик.

Ключевые слова: p-n-переход, фототок, дифференциальная проводимость, вольт-амперная характеристика, свет.

Key words: p-n-junction, photocurrent, differential conductivity, volt-ampere characteristic, light.

Сўнги йилларда икки ўлчовли (2D) яримўтказгичли материалларга катта қизиқишлар уйғониб, бу материаллар кўп қиррали электрон қурилмаларни ишлаб чиқаришга имкон беради. Уларнинг электрон хоссаларининг қатламлар сонига боғлиқ бўлиши назарий ва тажриба жиҳатдан ўрганилган. Яримўтказгичли 2D материаллари ёруғлик ютилишининг самарали бўлишини кўрсатади. Шунинг учун, бу материаллар оптоэлектроник асбоблар, айниқса, фотодетекторлар учун асосий манба ҳисобланади [1-4]. 2D материалларидан WSe₂ нинг хусусиятлари ва амалда қўлланилиши тажриба ва назарий жиҳатдан [5] ишда солиштирилган [6]. Ишда 2D ўлчамдаги p-n- бирикмаси учун Пуассон тенгламаси дрефт-диффузия ва узлуксизлик тенгламалари билан бирлаштирилган ва идеал ВАХ учун Шокли тенгламаси тақриф қилинган. Бундан ташқари, эффектив камбағаллашган қатлам (ЭКК) ичидаги рекомбинацион ва генерацион жараёнлар идеалга нисбатан сезиларли даражада оғиши келтириб чиқарилган ва 2D ўлчамдаги p-n- бирикмасининг сиғимлари ва ўтказувчанлиги таҳлил қилинган. Атом жиҳатдан юпқа MoS₂ нинг икки ўлчовли табиати ва кам қувватли электроника потенциалли янги яратилган наноэлектроника айниқса, космосга боғланган электроника учун муҳим аҳамият касб этади. Буларни иноватга олиб, [7] ишда икки ўлчовли MoS₂ ли майдон транзисторларига вакуумли ультрабинафша нурланиш таъсирини тажриба натижалари келтирилган [8]. Ишда эса ўтиш металл диҳалогениг икки ўлчовли яримўтказгич қурилмаларда квант сиғими ҳамда майдонларнинг юқори қизиқли зичлигининг ташувчи статистикасига таъсири тадқиқ қилинган ва тажриба маълумотлари билан таққосланган. 3D ўлчамдаги p-n ўтиш

характеристикаларини ўрганишда ҳозирга қадар кўплаб тадқиқотлар ўтказилган [10-17].

Бироқ, юқорида келтирилган тадқиқотларда 2D ўлчамдаги p-n – ўтиш фототокларининг ёруғлик частотасига боғлиқлиги ҳамда 2D ва 3D ўлчамли яримўтказгичларнинг электр ўтказувчанлиги етарлича назарий жиҳатдан ўрганилмаган.

Ушбу ишнинг мақсади, 2D ўлчамдаги p-n-ўтиш фототокларининг ёруғлик частотасига боғлиқлиги ҳамда 2D ва 3D ўлчамли яримўтказгичларнинг электр ўтказувчанлигини назарий жиҳатдан ўрганишдан иборат.

2D ўлчамли p-n-ўтиш фототокларининг ёруғлик частотасига боғлиқлиги

Яримўтказгичли 2D материалларга асосланган фотодетекторлар учун яримўтказгич вольт-ампер характеристикаси фототокларининг ёруғлик частотасига боғлиқ ҳолда ўзгаришини кўриб чиқамиз. Бунда 2D ўлчамли p-n-ўтишнинг умумий токини ҳисоблаш учун Шокли тенгламасидан фойдаланиш мумкин [8]:

$$I_{ds} = \frac{mU_T}{R_s} W \left[\frac{I_s R_s}{mU_T} \exp \left(\frac{U_{ds} + I_s R_s}{mU_T} \right) \right] - I_s \quad (1)$$

Бу ерда, I_s – тўйиниш токи, m - p-n-ўтиш ВАХ нинг ноидеаллик коэффиценти, $U_T = \frac{kT}{q}$ – иссиқлик кучланиши, W – Ламберт функцияси,

R_s – диодга кетма-кет уланган қаршилик. (1) ифодадан фойдаланиб, 2D ўлчамдаги p-n-ўтишнинг вольт-ампер характеристикасини олишимиз мумкин (1-расм, 1-чизик). 2D ўлчамдаги фотодиоднинг умумий токини (1) ифодадан фойдаланган ҳолда қуйидагича келтириб ҳисоблашимиз мумкин: