

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



4
2025

Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГКМ” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро ДТУ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАҲМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳиҳ:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиши мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Беккулов Ж.Ш., Тураев О.А. Математическое и имитационное моделирование усовершенствованной системы виртуального анализа и контроля качества готовой продукции в технологическом процессе сушки хлорида калия.....	4
Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A. Biogaz qurilmasining issiqlik-texnik va geometrik parametrlarini asoslash.....	10
Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю. Основные свойства функции текучести оболочек предельного равновесия.....	16
Bafoyeu D.X. Yeyilishga chidamli qattiq qoplamalarni qo'llash asosida sirpanishdagi ishqalanish sirtlarini ishlov berish texnologiyasi.....	22
Бердиев Д.М., Константинов В.М., Юсупов А.А., Сайдумаров Б.М. Влияние структуры доэвтектидных конструкционных сталей при различных режимах термоциклической обработки.....	30
Уринов Ж.Р., Абдуллаев Р.С. Динамическая прочность неавтоклавногo газозолобетона.....	35
Худойбердиев А. Биогаз қурилмаси параметрларини оптималлаштиришда асосий кўрсаткичлар тахлили.....	39
Ахмедов Ю., Мурадов Ш. Конструктивные особенности плит перекрытий в зданиях, возводимых методам подъёма.....	47
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Baxshilloev N.K., Umirov F.E., Maxmudov R.A. Natriy xlorid, kaliy xlorid, magniy sulfatlarga boy bo'lgan tuzlar tarkibini tadqiq qilish.....	52
Bokiyeva Sh.K. O'simlik chiqindilari asosida olingan uglerodli adsorbentlar.....	56
Maxmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A. Benzol saqlagan benzin fraksiyalarini gidroizomerizatsiyalash jarayonlari texnologiyalari va ularda qo'llaniluvchi katalizatorlarni tadqiq qilish.....	60
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Sanoatda tabiiy gazni qazib olish va uni qayta ishlashda energiya samaradorlikni oshirishning imkoniyatlari.....	67
Ziyadullayev O.E., Saliyeva M.K. SnCl ₂ ·2H ₂ O/Et ₃ N/Et ₂ O katalitik sistemasi ishtirokida atsetilen spirtlari sintezi.....	70
Umarov A.A., Ochilov A.A. Gazlarni haydovchi kompressor agregatlaridan foydalanishning tahliliy tamoyillari.....	79
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ilash eritmalari uchun mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqiladigan kimyoviy reagentlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish.....	85
Nuriddinova G.A., Niyazov L.N. Anilin va gidrooksibenzoy kislotalar asosida birikmalar sintezi istiqbollari.....	90
Usmanova M.M. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalari.....	93
Oripov A.A. Silvinit rudasidan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonida ajralib chiqadigan shlam chiqindisidan foydalanishning ilmiy asoslari.....	98
G'aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A. Rezina asosli elastomerlar bilan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fizik-mexanik xossalari va morfologik tahlili.....	102
Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Сырья характеристика и основных технологических материалов хандизинского месторождения.....	110
Мухсинов С.С., Тожиев О.О., Зоирова А.И. Влияние выбора гидродинамической модели на прогноз добычи из трещиновато-поровых пластов.....	120

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish qurilmasini muhandislik hisobi	125
Мухсинов С.С. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании показателей разработки газового месторождения.....	130
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M. I., Timirov X.N. Kompressor stansiyalarini turli xil zamonaviy boshqarish usuli orqali energiya samaradorligini baholash.....	137
Хамроев X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S. Metall keshish dastgohlarini oʻrnatish bilan bogʻliq yuzaga keladigan deformatsiyalar va ularni bartaraf etish usullari.....	142
Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қарақулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У. Энергия самарадорлигини оширишда технологик жихозлар иш режимларининг ўрни.....	146
Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н. Ўзбекистонда “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини аниқлашдаги муаммолар ва унинг ечимлари.....	153
Tovboyev A.N., Togʻayev I.B. Konveyer tizimlarida elektr energiyasi samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvlarini tahlil qilish.....	158
Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N. Energiya samaradorligini oshirish maqsadida texnologik parametrlarni optimallashtirish: yogʻ-moy ishlab chiqarishda tizimli yondashuv.....	163
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X. Improvement and mathematical modeling of the pressing process of oilseed fuza of cotton black oil.....	172
Hasanova D.B. Sogʻliqni saqlash sohasini raqamlashtirish istiqbollari.....	181
Murodova M.H. Muhandislik va kompyuter grafikasini oʻqitish xususiyatlari.....	186
Хабибов. Ф.Ю, Ахмедов Ю, Рамазонов А.Ч, Юсупов Ф.Ф. Автоматическая аппроксимация модели поверхности окончательной дистиллизации мисцелы растительного масла.....	189
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ganiyeva M.Oʻ., Djurayeva N.R. Amarant donining ozuqaviy va terapevtik potentsiali.....	193
Xaydarov Sh.X., Tairov B.B. “Oʻynoqi muskat” shampun vinosining yarim tayyor mahsulotini tayyorlash	133
Barakayev N.R., Kamolova M.X. Mahalliy oʻsimliklar tarkibidagi uglevodlarni innovatsion usullar bilan ajratish laboratoriya qurilmasi.....	203
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Oʻsimlik moylarini ishqoriy rafinatsiyalashda elektromagnit faollashtirish taʼsirining xususiyatlarini oʻrganish.....	206
Рахмонов К.С. Применение пряно-ароматического сырья для повышения потребительской ценности ржаных сортов хлеба.....	209
Олтиев А.Т., Бозорова Д.Н. Совершенствование технологии переэтерификации жиров с использованием биокатализаторов нового поколения.....	216
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Vafayeva Z.S., Bozorova F.M. Tikuv mashinasiga tavsiya etilgan tarkibli moki gʻaltagida ip oʻramlar sonini uning burchak tezligiga taʼsirini tadqiq qilish.....	219
Хужаева М.Э., Гафурова Н.Т., Выбор и обоснование ткани для создания комплекта специальной одежды для прядильщиков.....	222
Rajabov A.I., Nodirova M.N. Yarim dagʻal qoʻy jun tolasini maxsus qurulma asosida shatish usullari.....	227

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда такомиллаштирилган козиқли барабанларда пахта массасининг оқимини назарий тахлили.....	234
Қўшимов А.А., Муродов Р.М., Шодмонкулов А.М., Сайиткулов С.О., Салимов Ш.Х. Пневмотранспортлар ва уларда пахтани стационар узатиш конструкциясини тахлили.....	239
Ражабов А.И., Нодирова М.Н. Махаллий жун толасидан ишлаб чиқариладиган ип ҳажмини кўпайтириш ва сифатини ошириш.....	244
Хамроева М.Ф., Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili	247
Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S. Tavsiya etilgan tepki uzelineing to'liq faktorli rejalash usuli bo'yicha rezina amortizatorli tishli reyka-tepki tizimini o'rganish.....	253
Мухамеджанова С.Ф., Хамроева М.Ф., Туйчиев Т.О., Худаярова Ф.О. Колосникли панжара ва аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири.....	258
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O., Axmedov M.X. Kolosnik qirrasini bilan baraban arra tishlari uchlari orasidagi masofani tozalash jarayoniga ta'siri.....	263
Hamroyeva M.F, Muxamedjanova S.F, Tuychiev T.O., Sayfullayev S.S., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili.	268
Ortiqova K.I., Umarov A.A. xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili.....	275
Мусаев С.С., Аслонов А.М. Исследование устойчивости полимерных подошв специальной обуви для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей и старению.....	278
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O. Kolosnikli panjara o'lchamlarining tozalash jarayoniga ta'siri.....	286
Sayidova M.H. Quyosh batareyalarini maxsus kiyimda qo'llashning nazariy asoslari.....	291
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetiklar uchun maxsus ish kiyim yaratishda zamonaviy estetik va xavfsizlik talablarni shakllantirish	295
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини тадқиқоти ва тахлили.....	300
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Казакова Д.Г. Проблемы перевода терминов и их решения	305
Авлякулова Ш.Б. Аппроксимация орнаментов резьбы по дереву кубическими сплайнами.....	308
Hikmatov N.I. Zamonaviy qurilishda energiya tejankor va samarador texnologiyalardan foydalanish.....	314
Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B. CAM tizimlarida geometrik modelashtirish asoslari.....	318
Рабиев Ғ.Б. Юртимизнинг шаҳар-қишлоқларида автотурагоҳлар ташкил этишнинг долзарб масалалари.....	323
Sadirov S.S. Buxoro viloyatida investitsiyaviy muhitni tahlil qilish: mavjud holat va istiqbollar..	326
Sharipov A.A. Kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarni amaliyotga yo'naltirishning pedagogik shart-sharoitlari.....	330

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФУНКЦИИ ТЕКУЧЕСТИ ОБОЛОЧЕК ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ

Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье рассматриваются основные свойства функции текучести предельного равновесия применительно к задачам о несущей способности балок, пластин и оболочек разработана модификация кинематического метода теории предельного равновесия, основанная на представлении о пластических шарнирах.

Ключевые слова: упругость, текучесть, нагрузка, поверхность, оболочка, статические кинематические теоремы, конструкция, шарнир, несущая способность, напряжения.

BASIC PROPERTIES OF THE FLUIDITY FUNCTION OF SHELLS OF MARGINAL EQUILIBRIUM

Akhmedov Yu., Muradov Sh.M., Khabibov F.Yu.

Bukhara state technical university.

Annotation. The article examines the basic properties of the yield function of limit equilibrium as applied to problems of the bearing capacity of beams, plates and shells; a modification of the kinematic method of the theory of limit equilibrium is developed, based on the concept of plastic hinges.

Keywords: elasticity, yield, load, surface, shell, static kinematic theorem, structure, hinge, bearing capacity, stress.

CHEKGI MUVOZANAT QOBIQLARNING OQIMLIK FUNKSIYASINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

Ahmedov Y., Murodov Sh.M., Xabibov F.Y.

Buxoro davlat texnika universitet.

Annotatsiya. Maqolada to'sinlar, plitalar va qobiqlarning yuk ko'tarish qobiliyati muammolariga qo'llaniladigan chegaraviy muvozanatning rentabellik funksiyasining asosiy xususiyatlari bayon qilingan; plastik ilgaklar konsepsiyasi asosida chegaraviy muvozanat nazariyasi kinematik usulining modifikatsiyasi ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: elastiklik, suyuqlik, yuk, sirt, qobiq, statik kinematik teorema, struktura, ilgak, yuk ko'tarish qobiliyati, kuchlanish.

Прикладная теория упругости позволяет достаточно точно определить напряжения и деформации в любой точке оболочки. Можно отыскать точку с максимальным напряжением и увеличивая нагрузку, довести в ней напряжение до предела текучести. Дальнейшее поведение оболочки не может быть описано методами теории упругости, и с точки зрения этой теории несущей способности оболочки уже исчерпана.

Между тем действительная несущая способность оболочки еще далеко не исчерпана. Увеличение нагрузки вызывает лишь образование в развитии неупругих областей. Они захватывают все большую часть поверхности, но оболочка тем не менее, способна нести нагрузку без разрушения и чрезмерных деформаций. На этой стадии работы напряжения и деформации могут быть оценены упругопластическим расчетом [1].

Лишь тогда, когда пластические области разовьются настолько, что сомкнутся друг с другом и превратят прежде жесткую оболочку и изменяемую систему, ее несущая способность окажется действительно исчерпанной.

Признаком исчерпания несущей способности служит появления непрекращающихся деформаций и разрушения оболочки вследствие даже малого приращения внешних воздействий. Нагрузку, соответствующую моменту исчерпания несущей способности оболочки, называют предельной. Она соответствует тому предельному моменту, в котором конструкция еще находится в состоянии равновесия [2].

Для оценки несущей способности статически неопределимых систем, в частности оболочек покрытий, разработана теория предельного равновесия. В ее основе лежат статическая и кинематическая теоремы.

Статическая теорема определяет предельную нагрузку как максимальную из всех лишних нагрузок, при которых рассматриваемая система еще находится в равновесии. Отыскивая максимальную из статически допустимых нагрузок, можно приближаться к предельной нагрузке снизу.

Кинематическая теорема определяет предельную нагрузку как минимальную из всех, образующих прежде неизменяемую конструкцию в механизм. Она дает верхнюю оценку истинной предельной нагрузки [3].

Обе теоремы справедливы для конструкций, выполненных из идеального упругопластического или жесткопластического материала, функциональная зависимость т.е. диаграммы деформирования которых приведены на рис 1. Кроме того, требуется, чтобы деформации конструкции были малы по сравнению с ее размерами [4].

Для упражнения, в дальнейших расчетах применимы только кинематические теоремы.

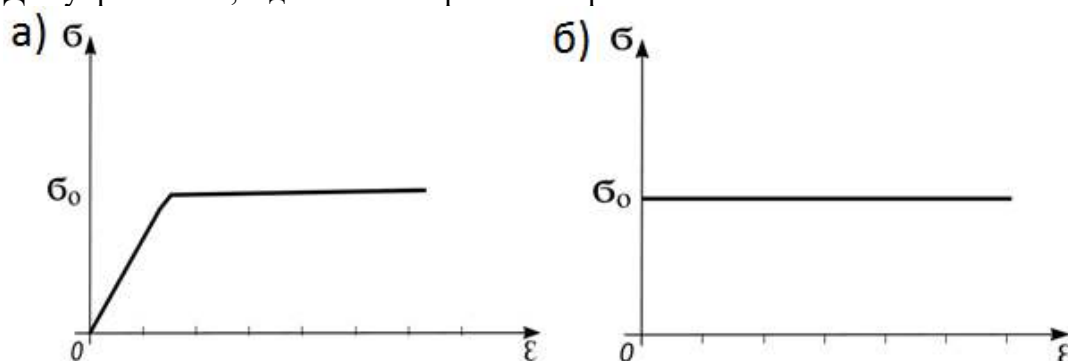


Рис.1. Диаграммы деформирования из жесткопластического материала.

Предполагается, что оболочке, превратившейся в механизм с одной степени свободы, могут быть присущи лишь малые возможные перемещения. В соответствии с принципом Лагранжа, известным из теоретической механики, для равновесия такой системы необходимо и достаточно, чтобы суммы работ всех внешних сил и внутренних усилий на любых возможных перемещениях была равна нулю.

Поскольку одновременно могут перемещаться все точки поверхности оболочки, вводится понятие поля перемещений. Полное перемещение каждой точки может быть представлено тремя составляющими u, v, w (рис 2).

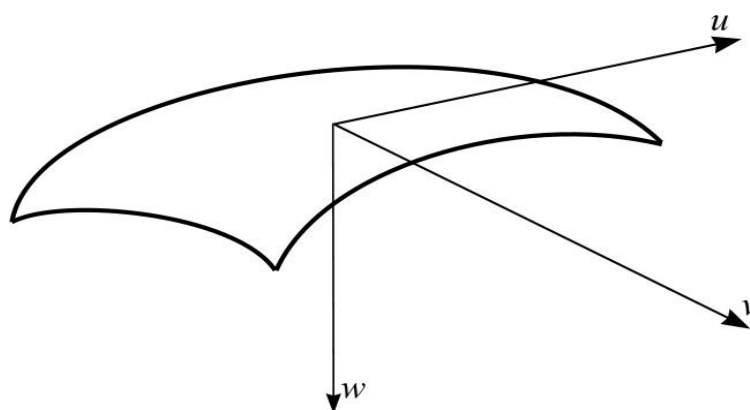


Рис.2. Перемещение любой точки тремя составляющими.

При рассмотрении оболочек с неподвижными краями под действием поперечной нагрузки обычно принимают $u = v = 0$ то есть считают, что все точки срединной поверхности перемещаются вертикально.

От того, как заданы возможные перемещения, т.е, от формы и виды поля и w существенно зависят от окончательного результата расчета. Среди всех полей w , кинематический допустимых по условиям задачи, необходимо выбрать такое, чтобы величина нагрузки стала минимальной.

Оптимальный выбор поля w составляет основную трудность применения кинематического метода теории предельного равновесия. Если поля w выбрано неудачно, оценка величины предельной нагрузки может оказаться существенно завышенной.

Обычная схема теории предельного равновесия предполагает, что в пластическое состояние переходит вся оболочка или ее значительная часть. Однако ряд эксперимент с металлическими и железобетонными оболочками и пластинками показали, что пластические деформации в них сосредоточены лишь в очень узких зонах вдоль некоторых линий поверхности. Такие линии называют линиями текучести, или обобщенными пластическими шарнирами.

Применительно к задачам о несущей способности балок, арок, рам, пластинок и оболочек покрытий разработана модификация кинематического метода теории предельного равновесия, основанная на представлении о пластических шарнирах. Здесь выбор кинематического допустимого поля вертикальных возможных перемещений соответствует выбору некоторой формы разрушения, которая, разумеется, также должна быть кинематически допустимой. В этом состоит первое отличие модифицированного кинематического метода от его обычного вида. Второе отличие связано с использованием условия пластичности, [5].

Условие текучести (пластичности) называется соотношением, связывающее внутренние силовые факторы с физическими контактами и геометрическими свойствами конструкции.

Рассмотрим, например, брус прямоугольного поперечного сечения, изгибаемый моментом M и растягиваемый продольной силой N .

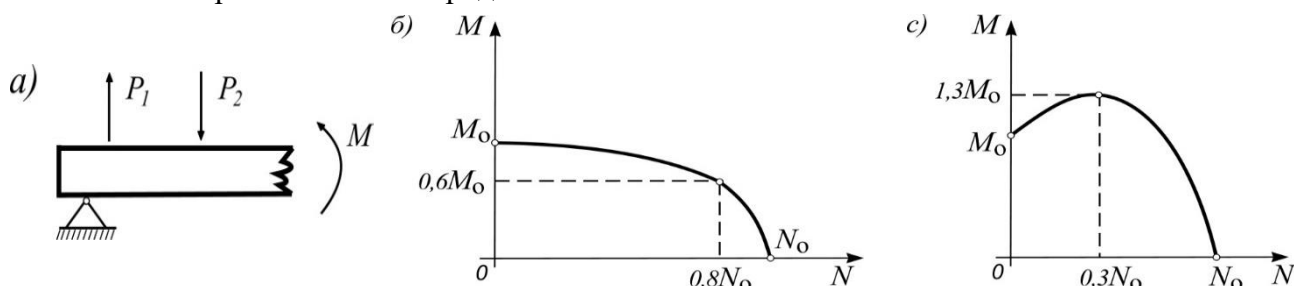


Рис.3. Изгибаемый момент M и растягиваемая продольная сила N .

Если действует только момент $M(N = 0)$, пластическое состояние сечения достигается при $M = 4^{-1}\epsilon_0 b h^2$,

где ϵ_0 – предел текучести; b и h - ширина и высота сечения.

Величина $4^{-1}\epsilon_0 b h^2$ называется моментом текучести, или предельным изгибающим моментом и обозначается M_0 . При действии только продольной силы $N(M = 0)$ пластикация сечения достигается при $N = N_0 = \epsilon_0 b h$. Совместное действие усилий M и N может привести сечение в состояние пластичности при

$$\frac{N^2}{N_0^2} + \frac{M}{M_0} = 1 \quad (1)$$

Условие (1) показано на рис.3б.

В виде графика в координатах N, M . Отрезки, отсекаемые графиком на осях соответствует текучести при $N = 0$ либо при $M = 0$.

Очевидно, что оба силовых фактора оказывают взаимно догружающее действие: при $M = 0,6M_0$ требуется лишь $N = 0,8N_0$, чтобы достичь предельного состояния сечения, то есть $N < N_0$ и $M < M_0$.

Иногда совместное действие нескольких силовых факторов приводит к взаимной разгрузке. На рис.3-е. показано условие пластичности (текучести) отличающееся от (1) тем, что материал бруса имеет различные пределы текучести при растяжении и сжатии. Из рис.3 с. видно, что при $N = 0,3N_0$ для пластификации сечения требуется $M = 1,3M_0$, то есть $M > M_0$.

Внутренние силовые факторы могут и не оказывать взаимного влияния. На рис.4 приведено условие текучести для пластинки, изгибаемой в двух направлениях моментами M_x и M_y .

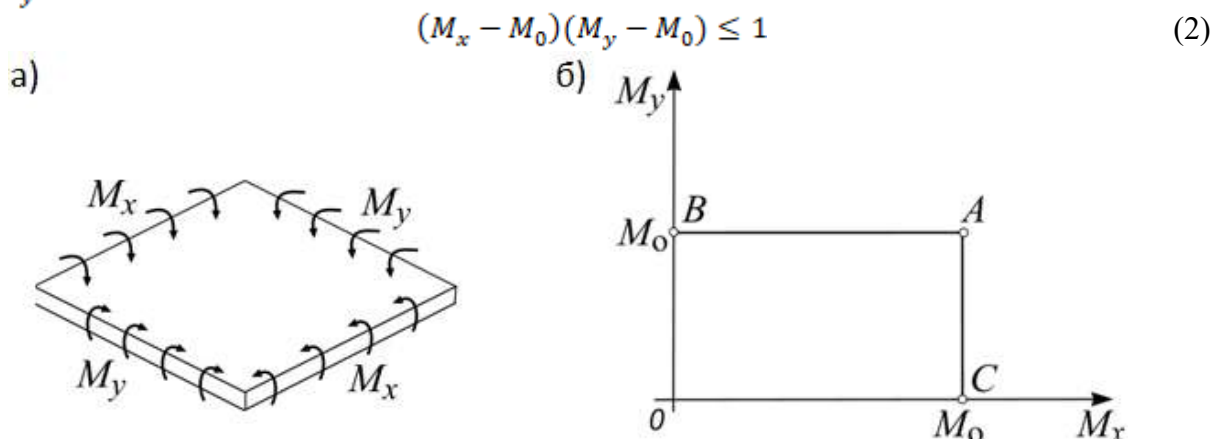


Рис.4. Условие текучести для пластинки, изгибаемой в двух направлениях моментами M_x и M_y

В этом случае для достижения предельного состояния требуется, чтобы один из моментов достиг своего предельного значения (стороны AB или AC), либо оба достигли его (вершина A). Условия типа (2) называют условием текучести без взаимодействия.

В оболочке внутренними силовыми факторами в общем случае являются нормальные силы N_x и N_y , сдвигающая сила M_{xy} , изгибающие моменты M_x и M_y , крутящий момент M_{xy} , поперечные силы Q_x и Q_y .

Так как поперечные силы слабо влияют на переход оболочки в пластическое состояние, или обычно пренебрегают по сравнению с остальными силовыми факторами. Поэтому условие текучести, общий вид которого

$$F(N_x, N_y, N_{xy}, M_x, M_y, M_{xy}, N_0, M_0) = 0 \quad (3)$$

Связывает шесть внутренних силовых факторов с предельными значениями N_0 и M_0 . Один из конкретных вариантов условия (3) имеет вид

$$n_x^2 - n_{xy} + n_y^2 - 16^{-1}h^2(m_x^2 - m_x m_y + m_y^2 + 3m_{xy}^2) < 1 \quad (4)$$

где, $n_x = N_x \cdot N_0^{-1}$; $m_x = M_x \cdot M_0^{-1}$

В традиционном предельном анализе используют условия текучести, выбранные в соответствии с материалом и свойствами рассматриваемой оболочки при необходимости одно условие может быть заменено другим либо получено специальное условие текучести, хорошо описывающее конкретную задачу.

В предельном анализе с применениями теории линий текучести в явном виде условия текучести не используются. Фактически он основан на условиях типа (2), т.е. условиях текучести без, взаимодействия. Поэтому сфера применения этого метода ограничивается лишь такими задачами, где условия текучести без взаимодействия справедливы. Сфера это, однако, достаточно широка и включает оболочки из железобетона, металлов и сплавов.

Некоторая ограниченность данного метода вполне окупается его исключительной простотой, которая не утрачивается даже при рассмотрении сложных оболочек с

нерегулярными ребрами, отверстиями произвольного вида и т.д. Для многих задач оценки, полученные на основе теории линий текучести, хорошо согласуются с результатами традиционного предельного анализа и с опытными результатами.

И кинематический метод классического предельного анализа, и теория линий текучести дают лишь верхнюю оценку предельной нагрузки. Понятно, что проектирование реальных сооружений должно основываться на двусторонних оценках, т.е. сведения о верхней границе не сущей способности должны быть дополнены о ее нижней границе. Тем не менее, в большинстве задач об оболочках верхняя граница предельной нагрузки, настолько хорошо согласуется с фактическим ее значением, найденным из опытов, что даже без отыскания нижней границы можно достаточно точно оценить несущую способность.

Пример. Несущая способность статически неопределимой балки.

В качестве примера рассмотрим неопределимую балку постоянного прямоугольного поперечного сечения с размерами b и h . Длина пролета равна l .

По всей длине балки приложена равномерная поперечная нагрузка интенсивности q (рис.5)

В начале определим несущую способность, допуская наступление предела текучести лишь в наиболее напряженной точке опасного сечения. Воспользовавшись теоремой о моментах, тогда получим

$$2Ml = -4^1ql^2 \quad (5)$$

где M - изгибающий момент в закреплении на левой опоре. Из выражения (5) следует, что

$$M = -8^{-1}ql^2 \quad (6)$$

Изгибающий момент в середине пролета

$$M = -16^{-1}ql^2 + 8^{-1}ql^2 = -16^{-1}ql^2$$

Эпюра изгибающих моментов показана на рис.4; опасным сечением является сечение балки на левой опоре.

Появлению напряжений, равных пределу текучести, в крайних волокнах опасного сечения отвечает соотношение

$$M - \epsilon_0 W = 6^{-1}\epsilon_0 b h^2 \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7), получим

$$q = 1, (3)P^{-1}\epsilon_0 b h^2 \quad (8)$$

Формула (8) описывает равномерная поперечная нагрузка интенсивность q , при которой наступает фибровая текучесть. В рамках допущений об упругой работе балки ее несущая способность считается исчерпанной при выполнении равенства (8). Рис. 5.

Если же допустить пластическое сечение не только крайних волокон, но полную пластификацию опасного сечения, в место соотношения (7) следует принять

$$M - \epsilon_0 W_{nl} = 4^{-1}\epsilon_0 b h^2 \quad (9)$$

Тогда выражения (8) принимает вид

$$q = 2l^{-2}\epsilon_0 b h^2 \quad (10)$$

Применим кинематический метод теории предельного равновесия и найдем действительную несущую способность балки. Так как степень ее статической неопределимости равна 1, для превращения балки в механизм с одной степенью свободы необходимо образование двух пластических шарниров (рис.6). Один из них вероятнее всего образуется в наиболее опасном сечении на левой опоре. Второй шарнир образуется в пролете. Обозначим расстояние от левой опоры до него $l\xi$.

Дадим образовавшемуся механизму возможное перемещение-предположим, что шарнир в пролете опустится на $\Delta = 1$. Тогда углы взаимного поворота

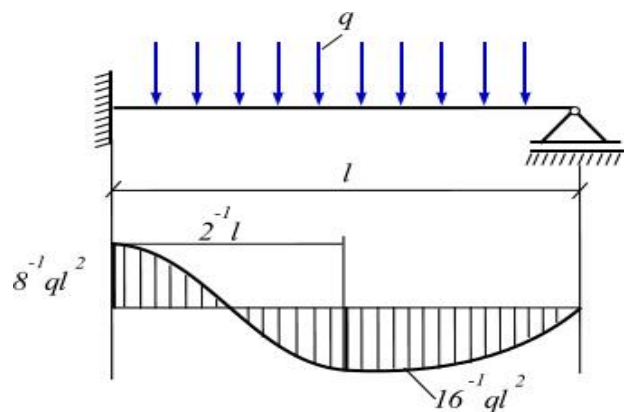


Рис.5. Эпюра изгибающих моментов

Жестких звеньев равны

$$\varphi_{10} = (l\xi)^{-1}; \quad \varphi_{20} = l(l \cdot (1 - \xi))^{-1}$$

$$\varphi_{12} = \varphi_{10} + \varphi_{20} = (l\xi(1 - \xi))^{-1} \quad (11)$$

В каждом пластическом шарнире действует предельный изгибающий момент $M_0 = 4^{-1}\sigma_0 b h^2$. Его работа на возможных перемещениях равно

$$D = M_0(\varphi_{10} + \varphi_{20}) = M_0 l^{-1} \cdot (2 - \xi)(\xi(1 - \xi))^{-1} \quad (12)$$

Внешняя нагрузка на возможных перемещениях совершает работу, равную произведению интенсивности q на площадь эпюры перемещений, застрахованную на рис.6.

$$U = 2^{-1} q l \quad (13)$$

Так как мы пренебрегаем упругой частью работы балки, то считаем, что она не накапливает энергию при деформации и вся энергия, сообщенная балка внешней нагрузкой, рассеивается в пластических шарнирах. Поэтому справедливо равенство $D - U = 0$. Приравняв на этом основании правые части выражений (12) и (13), получим

$$q = 2l^{-2} M_0 \cdot (2 - \xi)(\xi(1 - \xi))^{-1} \quad (14)$$

Следуя кинематическому принципу теории предельного равновесия среди всех нагрузок, описываемых выражением (14), определяем минимальную. Требуется найти такое поле перемещений, т.е. такую форму разрушения, чтобы величина q стала минимальной.

Поле вертикальных перемещений задано с точностью до параметра ξ , который может изменяться в пределах.

$[0; 1] \in \xi$. Поэтому

$$q^* = 2l^{-2} M_0 \min_{0 \leq \xi \leq 1} (2 - \xi)(\xi(1 - \xi))^{-1} \quad (15)$$

Воспользовавшись условием минимума $\frac{Dq}{D\xi} = 0$, получим квадратного уравнения $\xi^2 - 4\xi + 2 = 0$, по одному из корней которого $\xi = 0,59$ получаем минимум для выражения (15)

$$q^* = 2 \cdot 5,83 \cdot l^{-2} M_0 \quad (16)$$

Учитывая, что $M_0 = 4^{-1}\sigma_0 b h^2$, получим окончательно

$$q^* = 2,91 l^{-2} \sigma_0 b h^2 \quad (17)$$

Результаты (8), (10) и (17) составлены в табл. 1

Из табл.1 следует, что расчет рассматриваемой балки традиционными методами сопротивления материалов занижает несущую способность в 2,18 раза

Таблица-1.

Состояние балки	Коэффициент несущей способности
Фибровая текучести	1, (3)
Появление пластического шара	2
Предельное состояние	2,91

Таким образом расчет энергии, рассеивающейся в линиях текучести, состоит из выполнения ни алгоритмов:

- для принятой схемы разрушения устанавливают места расположения осей взаимного поворота жестких дисков, на которые расчленяется оболочка в стадии предельного равновесия;
- схема разрушения, соответствующая механизму с одной степенью свободы, позволяет определить виртуальные углы взаимного поворота отдельных звеньев;
- в каждом участке линий текучести определяют площадь, заключенные между осью взаимного поворота самой линией текучести и вертикалами по концом участка;

- площадь участка эпюры сосредоточенных пластических деформаций равно произведению соответствующей площади на определенный угол взаимного поворота дисков, i и j разделяемых i, j – ой линией текучести.

Список использованной литературы:

1. Akhmedov Yu., Asadov Sh. Two-sided estimation of linear approximation error second-order hypersurfaces Apitech-iv-2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012124IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/2388/1/012124
2. Akhmedov Yu., Shamsiev R.K. Optimal linearizatsion of yieid conditions of rigid-plastic shells. Ученый XX1 века международный журнал №5-2(86), май 2022. 90-95
3. Akhmedov Yu., Sh Muradov. Geometric Modeling of Coating Shells and Calculations of their Bearing Capacity Pri Mera Scientific Engineering Volume 3 Issue 2 August 2023 DOI: 10.56831/PSEN-03-068 ISSN: 2834-2550 <https://primerascientific.com/psen>
4. Akhmedov Yu. Геометрическое моделирование гиперповерхностей сплайн функциями в четырехмерном пространстве В сборник Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения ISBN 978-5-907818-14-9. Курск: 18 ноября 2023 г. 53-57 с.
5. Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Жумакулов К. Автоматическая оптимизация металлических балочных конструкций в подсистемах САПР Международная конференция “Классический и квантовый релятивистский идеальный газ” Бухара, 2023. 127-128 с.
6. Мурадов Ш.М., Ахмедов Ю., Хабибов Ф.Ю., Бекчанова М. “Нефт, ва газконденцати казиб олиш ва тайёрлаш жараёнидаги технологик муаммоларнинг инновацион ечимлари” // Республика миқёсидаги илм. техник анжумани // Бухоро 2024й, 14-15 ноябрь, 345-348 б.

Ахмедов Юнус – кандидат технических наук, доцент кафедры механика и инженерная графика Бухарского инженерно- технологического института.

Тел: +998 97-303-47-53. E-mail: axmedov173@gmail.ru

Хабибов Фахриддин Юсупович – кандидат технических наук, доцент кафедры механики и инженерной графики Бухарского инженерно- технологического института. Тел: +998933796500 E-mail: faxrilo@mail.ru

UDK 621.767

YEYILISHGA CHIDAMLI QATTIQ QOPLAMALARNI QO'LLASH ASOSIDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH SIRTLARINI ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASI

Bafoev D.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada sirpanishdagi ishqalanish yuzalarining yeyilishga chidamliligini texnologik ta'minlash masalalari ko'rib chiqilgan. Sirpanishda ishqalanish yuzalarini dastlabki ishlov berish, qoplama hosil qilish va yakuniy ishlov berishning ularning sifat parametrlariga ta'sirini eksperimental va nazariy tadqiqotlari natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: yeyilishga chidamlilik, qoplamaning yeyilishga chidamliligi, olmosli silliqlash, yuza qatlami, materialning qattiqligi, qoldiq kuchlanish.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА ПРИМЕНЕНИИ ТВЁРДЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Бафоев Д.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы технологического обеспечения износостойкости поверхностей трения скольжения. Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований влияния режимов предварительной обработки, нанесения покрытий и окончательной обработки поверхностей трения скольжения на параметры их качества.

Ключевые слова: износостойкость, износостойкие покрытия, шероховатость, алмазное выглаживание, поверхностный слой, твёрдость материала, остаточное напряжение.