

І н н о в а ц і й н і т е х н о л о г і ї в А П К

УДК 622.75:629.7

Уминський С., канд. техн. наук (Одеський державний аграрний університет), Інютін С., інж. (МП «МІЗ»)

Продуктування біогазу та органічних добрив з відходів агровиробництва

Узагальнено й синтезовано основні напрямки і технології одержання біогазу та органічних добрив з відходів агровиробництва. Наведено основні техніко-економічні показники біогазових установок.

Ключові слова: біогаз, біогазовий реактор, органічні добрива.

Вступ. Одним з можливих способів отримання енергії з біомаси є її анаеробне зброджування в біогазових установках. Як вихідна сировина для зброджування можуть бути використані практично всі види органічних

відходів і, перш за все, відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження. Це можуть бути також відходи промисловості (цукрових, спиртових, молочних, пивоварних заводів) чи станцій очищення комунальних стічних вод. Іншою можливістю продукування біогазу є використання природних процесів анаеробного зброджування, що має місце на полігонах та звалищах твердих побутових відходів (ТПВ).

Проблема. Технологія метанового зброджування дозволяє отримувати, крім джерела енергії у вигляді біогазу, високоякісні добрива та білково-вітамінні кормові добавки і є, по суті, безвідходною. Тому в розвинутих промислових країнах необхідність спорудження біогазових установок (БУ) визначається трьома факторами: одержанням джерела енергії, сільськогосподарських добрив та вирішенням екологічних проблем. Питома вага цих факторів різна у кожній з країн і залежить від цін на енергоносії і добрива, а також від екологічного законодавства країни і ступеня підтримки застосування відновлюваних джерел енергії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виконано синтез найбільш ефективних технологій і прийомів отримання біогазу і добрив з органічних відходів [1,2,3], проведено патентний пошук винаходів, обладнання та реакторів [4].

Мета досліджень: узагальнити та синтезувати основні напрямки технологічного процесу одержання біогазу і органічних добрив з відходів виробництва, дати рекомендації щодо створення оптимальних конструкцій біогазових реакторів і устаткування.

Результати досліджень. Біогазова установка працює за принципом анаеробного зброджування (без доступу кисню). Рідкі біовідходи надходять через самосплавну систему гноевидалення в приймальну ємність або перекачуються фекальними насосами через трубопровід. У приймальній ємності (ємність гомогенізації) відбувається первинна підготовка сировини, біовідходи доводять до певної консистенції вологості шляхом перемішування, також здійснюється первинна ферментація екскрементів. Далі сировину завантажують в реактори (біореактор, ферментатор).

Біореактор – це герметичний резервуар, оброблений антикислотним покриттям, антикорозійний ззовні. Також біореактори теплоізолюються, для кожної біогазової установки шар утеплення розраховується індивідуально. Це залежить від кліматичних умов регіону, де планують будувати біогазову установку.

Зброджування тваринницьких стоків, відходів бійні або барди відбувається саме в біореакторах, виконаних за принципом герметичної ємності. Біореактори можуть бути виконані з монолітного залізобетону або зі сталевих ємностей. Біореактор працює за принципом безперервного циклу, тобто щодня в біореактор надходить підготовлений субстрат і вивантажується переброджена сировина – біодобриво. Керування роботою всієї біогазової станції здійснюється за командами від центрального програмного модуля в програмно-часовому режимі і за датчиками граничних значень.

У біогазових установках застосований модульний принцип, що дає можливість установці функціонувати в комплексі, задіюючи всі реактори, а за необхідності взаємно замінювати або виключати окремі реактори, що дозволяє регулювати технологічний процес, а у

випадку аварійної ситуації – проводити ремонт, не зупиняючи повністю весь технологічний модуль. Застосовуючи модульний принцип при збільшенні потужності, легко можна збільшити число біореакторів в модульному комплексі. В реакторі для ефективної роботи бактерій підтримується певна температура. В залежності від обраного технологічного процесу існують три режими роботи біогазових установок: психрофільний температурний режим – підтримується робоча температура 20-25 °С; мезофільний температурний режим – підтримується робоча температура 25-40 °С; термофільний температурний режим – підтримується робоча температура понад 40 °С.

Перемішування всередині реактора здійснюється мішалками (в деяких випадках застосовуються пневматичні мішалки). Після зброджування на виході отримують два продукти – біогаз і мінералізовані азотні добрива. Термін служби реактора – 25-30 років [5-7].

Відведення біогазу відбувається по трубопроводу, що оснащений пристроями автоматичного відведення конденсату та запобіжними пристроями, які захищають газгольдер від перевищення допустимого тиску. Пристрої працюють за датчиками граничних значень. Система автоматизована, також може працювати в мануальному (ручному) режимі. З газгольдера йде безперервна подача біогазу на когенераційну установку або систему очищення газу.

Когенерація являє собою процес спільного вироблення електричної і теплової енергії в єдиному термодинамічному циклі з використанням одного виду палива. Когенерація задовольняє вимоги щодо виробництва багатьох видів енергії і може використовуватися майже при будь-якому виробництві, переробці або у сфері комунальних послуг. Отримання природного газу або біогазу з використанням когенераційного обладнання дає багато: це фінансова вигода, екологічність (найменший показник викиду CO₂), висока теплотворна здатність, поставка палива по трубах та ін.

Вироблену енергію можна використовувати як для нагрівання, так і для охолодження. В процесі роботи електростанції велика частина теплової енергії виводиться в атмосферу через охолоджувальні круговороти або через димові гази. Велику частину цієї енергії можна повернути і раціонально використовувати. Таким чином, можна збільшити ефективність електростанції на 30-50% і ефективність когенерації – до 80-90%. Когенераційне обладнання дає набагато більше переваг: використання енергії найбільш ефективного палива; зменшення кількості шкідливих викидів; істотне зменшення витрат на виробництво, що підвищує конкурентоспроможність підприємства; можливість запропонувати споживачам найбільш дешеву енергію; найменші втрати енергії в децентралізованій системі; народження конкуренції у сфері виробництва енергії; відносно короткий термін окупності обладнання.

Отриману в процесі когенерації енергію можна використовувати: для нагрівання води в системі опалення, для отримання гарячої води, що в користуванні населення; у виробництві пари; у виробництві холоду; в технологічних процесах та ін.

Отриману енергію можна використовувати: для забезпечення процесу власного виробництва; продавати ліцензованим підприємствам, що займаються

розподілом або передачею електроенергії.

Когенерацію здійснюють, застосовуючи: двигуни внутрішнього згоряння; парові та газові турбіни; елементи палива; мікротурбіни. Тригенерація – комбіноване виробництво електроенергії, теплоенергії й холоду.

Холод можна отримати: в холодильних машинах компресорного типу (для приводу використовують електромотор); в холодильних машинах абсорбційного типу. Тригенерація вигідна тим, що дає можливість досить ефективно використовувати теплоенергію не лише взимку для опалення, але й влітку – для кондиціювання повітря в готелях, торгових центрах, лікарнях тощо. Тригенерацію застосовують так само в різних промислових галузях, де необхідна холодна вода з температурою від 8 до 14 °С наприклад, на заводах переробки молока та пивоварнях. Видобуток такої води влітку – це досить трудомісткий процес. Використання тригенерації дає можливість устаткуванню з генерування теплоенергії працювати протягом всього року, прискорюючи окупність інвестицій. Переваги тригенерації: висока ефективність; надійність; низька собівартість виробленої енергії; екологічність; автономне енергопостачання [7, 8].

Процес виділення вуглекислоти з біогазу відбувається в десорбері. CO₂ (діоксид вуглецю) – безколірний газ із злегка кислуватим запахом, нетоксичний, є основним джерелом вуглецю для рослин, у рідкому стані зберігається в балонах під високим тиском (65-70 атм.), у твердому – являє собою так званий сухий лід. Використовується в теплицях, овочесховищах, харчовій промисловості (як консервант або для газованої води і лимонаду), в морозильних установках, вогнегасниках. Можливо використовувати вуглекислоту для культивування хлорели (білково-вітамінного концентрату) і додавати як біологічну вітамінну добавку до раціону тварин. Але як один з варіантів можна поставити дотискувальний компресор, заправляти балони і продавати як продукт тепличним господарствам і підприємствам харчової промисловості.

Перероблений біореактором субстрат подається в сепаратор. Система механічного розділення працює в програмно-часовому режимі і розділяє залишки бродіння на тверді і рідкі біодобрива. Тверду фракцію біодобрива транспортують навантажувачем, а рідку фракцію – за допомогою насоса і трубопроводу в лагуну для зберігання. Гній (ВРХ або свинячий) не є добривом. Основна частина гною постійно накопичується біля ферм у великих кількостях. Гній стає добривом через 6-7місяців. І чим довше він лежить, тим більше втрачає живильних речовин. Тому виникає потреба в їх ефективній переробці.

Біогазова технологія дозволяє прискорено отримати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, що містить біологічно активні речовини і мікроелементи. Ось основні переваги біодобрив після біогазової установки в порівнянні із звичайним гноем і мінеральними добривами: максимальне збереження і накопичення азоту; відсутність насіння бур'янів; відсутність патогенної мікрофлори; відсутність періоду зберігання; стійкість до вимивання з ґрунту поживних елементів; екологічний вплив на ґрунт.

Біогазова установка є активною системою очищення, будь-які інші системи очищення споживають енергію,

а не виробляють. Продукти будь-якої системи очищення потрібно ще продавати, а продукт біогазової установки потрібен самому підприємству. Оскільки процес відбувається без доступу повітря (анаеробні біореактори повністю герметичні), то запахи під час переробки не поширюються. Біогазова установка дозволяє прибрати основну масу забруднюючих органічних речовин, тому після установки відходи не мають огідного специфічного запаху. Після звичайних систем очищення відходи так і залишаються відходами. Після переробки їх біогазовою установкою вони стають високоякісними добривами. Для нових споруджуваних підприємств економія буде колосальною. Адаже не доведеться протягувати газопровід, лінію електропередачі, встановлювати резервні дизельні генератори і будувати резервуари для відходів. За рахунок прискореного зброджування обсяг лагун можна зменшити вдвічі. Економія капітальних витрат складе 30-40% від вартості біогазової установки. Для переробки великої кількості відходів рослинного та тваринного походження, що накопичуються в господарствах та особистих подвір'ях населення, необхідно використовувати біогазові установки, процес переробки в яких відбувається від семи до двадцяти днів.

В процесі переробки в біогаз переходить до 40-50% органічних речовин (за масою). Маса, що перебродила, перетворюється в екологічно чисте добриво, позбавлене патогенної мікрофлори, яєць гельмінтів, насіння бур'янів, нітритів і нітратів, специфічних фекальних запахів. Ці добрива містять мінералізований азот у вигляді солей амонію, мінеральний фосфор, калій та інші необхідні для рослини біогенні мікро- і макроелементи, біологічно активні речовини, вітаміни, амінокислоти, гуміноподобні сполуки, що структурують ґрунт.

Середній вихід біогазу з 1 м³ ємності біореактора становить 2,0 м³, 1 м³ біогазу еквівалентний за тепловою здатністю 0,6 м³ природного газу, 0,7 літрам мазуту, 0,4 літрам гасу, 3,5 кг дров і становить 5,5-6,5 тис.ккал/м³. Біогазові установки – це одночасне вирішення не лише проблем агрохімії та енергетики, але й поліпшення загального екологічного стану та соціальних умов мешканців села.

Сировинний потенціал для біотехнологій включає в себе рослинний потенціал, сільськогосподарські та побутові відходи. Гній великої рогатої худоби, свиней та посліду птахів займає переважну частку в загальному сировинному потенціалі і зручний для переробки на місці. За добу від кожної голови ВРХ утворюється 4 кг сухих відходів або 40 кг відходів з вологістю 90%, від кожної голови свині – 1 кг сухої речовини або 10 кг відходів вологістю 90%, від кожних 100 голів птахів – 14 кг сухої речовини або 25 кг з вологістю 56-60%.

У розрахунках потужності й кількості БУ покладено принцип мінімальних початкових витрат на їх спорудження з використанням допоміжного обладнання (приймачів вихідної сировини, подрібнювачів, насосів-дозаторів, відстійників, газгольдерів, компресорів) для декількох реакторів, що дозволить нарощувати потужність БУ поступовим введенням в експлуатацію нових реакторів і обмежуватися максимальною ємністю реактора 50 м³.

Ціну установок інших об'ємів орієнтовно можна

Таблиця 1

Співвідношення потужностей біогазових установок між об'ємами реакторів і наявністю худоби в господарствах

Об'єм реактора, м ³	Кількість тварин і птиці		
	ВРХ, голів	Свині, голів	Кури, 100 голів
5	10	40	16
10	25	100	34
25	60	250	90
50	125	500	170
100	250	1000	340
200	550	2200	700

Таблиця 2

Ціна біогазових установок різних об'ємів

Найменування	Од. ви-мір.	Об'єм установки, м ³					
		5	10	25	50	100	200
Ціна установка	грн	50400	100000	220000	410000	800000	1400000

визначити, виходячи з витрат на 1 м³ реактора.

Економічна ефективність застосування включає:

- економічну ефективність заміни традиційного палива отриманим біогазом.
- економічну ефективність заміни мінеральних добрив органічно чистими.
- зниження загального викиду в атмосферу шкідливих сполук оксидів сірки, вуглецю, азоту, ванадію і неспаленого палива.

Кількість товарного біогазу становить 65-75% від повного виходу біогазу, оскільки решта витрачається на підігрівання біомаси. Вихід сухої маси добрив становить 0,08 від завантаженого гною з початковою вологістю 90%. Питома вага вологого гною дорівнює 0,8 т/м³, щодобове оновлення початкової маси – 10%. Приймаємо вартість одержуваного добрива по сухої масі, рівну вартості на споживчому ринку торфокомпостної суміші – 0,7 грн за 1 кг або 700 грн за тону.

Розрахунки зроблено для установок різного об'єму (див. табл. 3, п.8.).

Чистий ефект можна отримати в результаті обліку річних витрат, амортизаційних відрахувань та експлуатаційних витрат. Ці показники характеризують досконалість конструкторських розробок і режим роботи установок, вони можуть бути неоднаковими навіть всередині об'ємного ряду. Тому їх складову приймаємо в середньому 20% від капітальних витрат.

Економічний розрахунок зроблено за мінімальною продуктивністю установки, за вартістю виготовлення одиничного дослідного зразка без урахування досконалості технології виробництва.

Економічна ефективність буде вища, якщо враховувати такі чинники:

- шлам після збродження можна використовувати не тільки як добрива, але й для одержання білково-вітамінного концентрату (БВК) як добавки у корми. При використанні шламу для отримання БВК економія кормів становить 25%. Ефект від використання шламу в кормовиробництві в 2 рази вищий, ніж від застосування як добрива;

Таблиця 3

Показники ефективності біогазової установки

№ п/п	Найменування показників	Об'єм установки, м ³					
		5	10	25	50	100	200
1	Об'єм одержуваного тов. біогазу, м ³ /добу	7,0	14,0	35,0	70	140	280,0
2	Те саме, тис. м ³ на рік	2,555	5,110	12,775	25,550	51,10	102,2
3	Кількість заміненого дизпалива, тис. л	1,79	3,58	8,94	17,9	35,77	71,5
4	Те саме в тис. грн	17,18	34,37	83,14	171,84	343,4	686,4
5	Обсяг сухої маси добрив на добу, т	0,036	0,072	0,18	0,36	0,72	1,44
6	Те саме загальна кількість на рік, т	13,14	26,28	65,7	131,4	262,8	525,6
7	Те саме, в тис. грн	9,38	18,39	45,99	91,98	183,96	367,92
8	Загальна сума доходів, тис. грн.	27,18	52,76	129,13	263,82	527,36	1054,32

- при заміні технології штабельного зберігання і компостування гною анаеробним збродженням втрати азоту в шламні знижуються на 20%. Ефективність цього явища в розрахунок не врахована;

- не врахована в розрахунках ефективність впливу на ґрунт бактеріальної стерилізації і втрати схожості бур'янів, що входять у вихідну масу;

- за метанового збродження усувається запах гною та іншої вихідної сировини. Оцінку даного ефекту в грошовому вираженні зробити важко, однак це необхідно враховувати;

- при заміні палива біогазом усуваються шкідливі викиди в атмосферу і поліпшується загальна екологічна обстановка. Поки що немає точної економічної оцінки цього фактора, але кількісну оцінку можна розрахувати. Заміна рідкого (твердого) палива біогазом (свинокомплекс на 3000 голів) дозволить запобігти шкідливим викидам в атмосферу: незгорілого палива – 60 л / рік; оксидів сірки – 524,04 кг / рік; оксидів вуглецю – 1236,72 кг/рік; та діоксидів азоту – 243,84 кг / рік. Це поліпшить екологічну обстановку тваринницьких господарств і птахофабрик. Навіть узагальнений розрахунок по одному виду сировини (гною) і за двома складовими ефекту показує, що застосування біогазових установок доцільне, економічно й екологічно ефективно [8, 9].

Біогазові установки, що працюють на відходах свинокомплексу, є найпростішими і набули широкого застосування у всьому світі. Устаткування модульне, і якщо підприємство планує збільшення поголів'я в майбутньому, то можна нарощувати і потужність установки. З використанням біогазової установки підприємства можуть скоротити обсяги використання або

Таблиця 4

Економічна ефективність біогазової установки

Найменування показників	Об'єм установки, м ³					
	5	10	25	50	100	200
Річна економічна ефективність, тис. грн.	17,1	32,76	85,13	181,82	367,36	774,32
Термін окупності витрат, років (за розрахункового терміну експлуатації 10 років)	2,95	3,05	2,58	2,25	2,1	1,81

будівництва лагун в два рази. Сполеку органіки в гною колоїдні, вони перешкоджають випаровуванню вологи з субстрату. В біогазовій установці кількість органіки зменшується, а переброджена маса сепарується. У рідкій фракції органіки практично нема, і вода з неї легко випаровується. Одна свиноматка зі шлейфом в 20-24 поросят (вагою до 30 кг) дає приблизно 14,5 кг гною на добу, свиня на відгодівлі вагою від 30 до 110 кг – в середньому 4,5 кг. Для розрахунків добового виходу гною маточника використовується постійне маточне поголів'я.

Економічно доцільно встановлювати біогазову установку на свинокомплексах з річним виходом свиней не менше 10 тисяч (500 свиноматок). З тонни свинячого гною (сухої речовини) можна отримати 65 м³ біогазу. На тваринницьких комплексах найвигідніше перетворювати біогаз в електроенергію і тепло. Навіть якщо потреби комплексу невеликі, то у підприємства є додаткові технологічні лінії, які споживають електроенергію. Але так само можна використовувати газ і безпосередньо для спалювання або доочищувати і заправляти біометаном власний автотранспорт.

Біодобриво – це перероблені в біогазових установках органічні відходи, перетворені на біомасу, яка містить значну кількість поживних речовин і може бути використана як біодобриво. Утворені в результаті зброджування речовини покращують фізичні властивості ґрунту, а мінеральні речовини служать джерелом енергії і харчуванням для ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє підвищенню засвоєння поживних речовин рослинами. Біодобриво містить низку органічних речовин, які збільшують проникність і гігроскопічність ґрунту, в той же час запобігаючи ерозії і поліпшуючи загальні ґрунтові умови. Органічні речовини також є базою для розвитку мікроорганізмів, які перетворюють поживні речовини у форму, яка легко може бути засвоєна рослинами. Біодобрива прискорюють процес проростання насіння, підвищують відсоток їх схожості, сприяють швидкій приживлюваності рослин, знімаючи стресову ситуацію під час пересадки. Такі органічні добрива ефективні для розкислювання ґрунту [8, 9].

Біодобриво також є гарним мікробіологічними добривом. Його внесення допомагає ґрунту відновитися після багаторічного використання. Основна перевага біодобрив полягає в збереженні в легкозасвоєній

формі практично всього азоту та інших поживних речовин, що містяться у вихідній сировині. Значною перевагою біодобрив перед гноем, що перепрів в природних умовах, є те, що при зброджуванні гною в біогазових установках гине значна частина патогенних мікроорганізмів та насіння бур'янів, що містяться в гною. Все обладнання контролюється автоматичною системою, витрати людської праці мінімальні. Після двотижневого навчання на установці може працювати навіть людина без особливих навичок, оскільки всі системи і ділянки біогазової станції оснащені обладнанням, що виконує операції за командами системи автоматики.

Висновки. Сировинний потенціал для біотехнологій включає в себе рослинний потенціал, сільськогосподарські та побутові відходи. Біогазові установки з переробки гною тварин є найпростішими і набули широкого застосування у всьому світі.

Біогазові установки – це одночасне вирішення не лише проблем агрохімії та енергетики, але й поліпшення загальної екологічної обстановки та соціальних умов мешканців села. Для переробки великої кількості відходів рослинного та тваринного походження, що утворюється в господарствах та особистих подвір'ях населення, необхідно використовувати біогазові установки, процес переробки в яких відбувається від семи до двадцяти днів. В процесі переробки в біогаз переходить до 40-50% органічних речовин (за масою). Біогазова технологія дозволяє прискорено отримувати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, що містить біологічно активні речовини і мікроелементи. Основні переваги біодобрив після біогазової установки в порівнянні із звичайним гноем і мінеральними добривами: максимальне збереження і накопичення азоту; відсутність насіння бур'янів; відсутність патогенної мікрофлори; відсутність періоду зберігання; стійкість до вимивання з ґрунту поживних елементів; екологічний вплив на ґрунт.

Список літератури

1. Біопалива (технологія, машини і обладнання) / [В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло та ін.]. – К.: Енергетика і електрифікація, 2004. – 256 с.
2. ABSTRACTS. – 1ST International Ukrainian Conference on Biomass for ENERGY, 314 с.
3. Джеджула В.В. Обґрунтування параметрів обладнання для виробництва біогазу при утилізації органічних відходів сільськогосподарських підприємств: – Автореф. канд. дис. Вінницький НТУ, 2009. – 18 с.
4. Патенти України на корисну модель (№, № 9697, 7184, 7938, 70885, 15894, 12166).
5. Використання біомаси на енергетичні потреби в сільському господарстві, біогазові технології; за ред. д-ра техн. наук, чл.-кор. УААН, професора В.І. Кравчука. – Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва ім. Л. Погорілого.
5. Ковалев А.А., Гриднєв П.І. Перспективи применения анаэробного сбраживания для переработки навоза // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1985. – №8. – С. 38-39.

Таблиця 5

Ефективність біогазової установки за переробки 20 тонн сировини на добу

№	Характеристики	Розмірності	Значення
1	Вихід добрив	тонн / добу	18
2	Вихід біогазу	м ³ /добу	820
3	Вихід вуглекислоти	м ³ /добу	120
4	Вихід метану	м ³ /добу	530
5	Вихід ел.енергії	кВт / год	32
6	Вихід теплової енергії	кВт / год	40
7	Витрата біогазу на опалення реакторів	м ³ /добу	170
8	Споживання електроенергії	кВт / год	14
9	Кількість обслуговуючого персоналу	Осіб / зміну	1
10	Об'єм біореакторів	м ³	240

6. Ковалев А.А., Гриднев П.И. Использование отходов животноводства для получения биогаза. / Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. – М., 1985. – С. 107-114.

7. Дубровские В. Получение биогаза из отходов свиноводческого комплекса //Использование тепловой энергии в сельском хозяйстве. – Елгава, 1985. – С. 61-63.

8. Топілін Г.Є., Уминський С.М., Інютін С.В. Принципи одержання біогазу і добрив з органічних відходів агровиробництва // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки: зб. наук. праць. – Вип. 48. – Одеса, 2009. – 196 с. – С. 104-109.

9. Уминський С.М. Використання гідродинамічного обладнання для технологічних процесів виготовлення рідких кормів // Аграрний вісник Причорномор'я.

Технічні науки: зб. наук. праць. – Вип. 63. – Одеса, 2012. – 196 с. – С. 113-121.

Анотация. *Обобщены и синтезированы основные направления и технологии получения биогаза и органических удобрений из отходов агропроизводства.*

Приведены основные технико-экономические показатели биогазовых установок.

Summary. *The basic directions and technologies of reception of biogas and organic fertilizers from waste products manufacture are generalized and synthesized. The basic technical and economic parameters of biogas installations are given.*

Стаття надійшла до редакції 7 лютого 2013 р.