

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED
AND INFORMATIONAL JOURNAL**

МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО, НАУЧНО ПРИЛОЖНО И
ИНФОРМАЦИОННО СПИСАНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ, НАУЧНО ПРИЛОЖНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

AGRICULTURAL MECHANIZATION

МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО



Issue 2
2014

Year LX, ISSN 0861-9638, issue 2/2014, Sofia, Bulgaria

SCIENTIFIC TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING
BULGARIAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL MECHANIZATION

ИЗДАТЕЛИ

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИ
СЪЮЗ ПО
МАШИНОСТРОЕНЕ

БЪЛГАРСКА
АСОЦИАЦИЯ ПО
МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО



PUBLISHERS

SCIENTIFIC-TECHNICAL
UNION OF MECHANICAL
ENGINEERING

BULGARIAN
ASSOCIATION OF
AGRICULTURAL
MECHANIZATION

ГОДИНА LX БРОЙ 2/ 2014

ISSN 0861-9638

YEAR LX ISSUE 2 / 2014

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief: Prof. Dr. eng Miho Mihov

Главен редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов

Главный редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов

Scientific editor: Prof. D.Sc. eng Hristo Beloev

Научен редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев

Научный редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев

Акад. д-р Саяхат Нукешев – Казахстан
Проф. д-р инж. Александър Токарев – Русия
Акад. д-р Джемал Катзитадзе – Грузия
Проф. д-р инж. Чеслав Вашкиевич – Полша
Проф. инж. Зденко Ткач – Словакия
Проф. д-р инж. Айрат Валиев – Русия
Проф. д-р инж. Алексей Василев – Русия
Доц. д-р инж. Ербол Саркинов – Казахстан
Доц. д-р инж. Ян Шчепаняк – Полша
Проф. д-р инж. Георги Тасев – България
Доц. д-р инж. Неделчо Тасев
Доц. д-р инж. Георги Капашиков
Проф. д-р инж. Сава Мандражиев
Доц. д-р инж. Красимира Георгиева
Доц. д-р инж. Росен Иванов
Доц. д-р инж. Пламен Кангалов
Проф. д-р инж. Михаил Илиев
Доц. д-р инж. Недялко Недялков

Acad. D.Sc. eng. Sayakhat Nukeshev - Kazakhstan
Prof. Dr. Eng. Alexander Tokarev - Russia
Acad. Djemal Katzitatdze - Georgia
Prof. Dr. Eng. Cheslav Vashkievich - Poland
Prof. eng Zdenko Tkach - Slovakia
Prof. D.Sc. eng. Ayrat Valiev - Russia
Prof. D.Sc. eng. Alexey Vassilev – Russia
Assoc. Prof. eng. Yerbol Sarkynov – Kazakhstan
Assoc. Prof. Dr. Eng. Jan Szczepaniak – Poland
Prof. D.Sc. eng. Georgi Tassev
Assoc. prof. eng. Nedelcho Tassev
Assoc. prof. eng. Georgi Kapashikov
Assoc. prof. eng. Sava Mandraviev
Assoc. prof. eng. Krassimira Georgieva
Assoc. prof. eng. Rossen Ivanov
Assoc. prof. eng. Plamen Kangalov
Prof. Dr. Eng. Mihail Iliev
Assoc. prof. eng. Nedyalko Nedyalkov

The specialized magazine “Agricultural Mechanization” is the successor of the journals “Mechanized Agriculture” (1948-1957), “Mechanization and Electrification of the Agriculture” (1959-1980) and “Mechanization of the Agriculture” (1981-1991)

Address of the Editorial board

108 G. S. Rakovski str., floor 4, office 411
1000 Sofia, Bulgaria
Tel/fax +359 2 986 22 40, phone: +359 2 987 72 92
www.mech-ing.com,
www.agrimachinery.net/journal/

За рекламодатели и спонсори:

Банкова сметка:
IBAN: BG70 PRCB 9230 100779 0819,
BIC: PRCB BGSF
Получател: НТС по машиностроене
ПРОКРЕДИТ БАНК:

AGRICULTURAL MECHANIZATION

INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED AND INFORMATIONAL JOURNAL

ISSN 0861 - 9638

YEAR LX, 2/2014, София

CONTENTS:

| | |
|--|----|
| МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА УЧЕБНИ ПРОГРАМИ В ПРОФЕСИОНАЛНИТЕ ГИМНАЗИИ ПО ЗЕМЕДЕЛИЕ Михо Михов | 3 |
| THEORETICAL FUNDAMENTALS OF A NEW JET THERMAL MODULE WITH IMPROVED ENERGY PERFORMANCE AND ITS DEVELOPMENT A.A Yakovlev, c.t.s., Y.S.Sarkynov, c.t.s., B.A.Assanbekov, c.t.s., B.A.Zulpykharov, PhD student, undergraduate N. Saparov | 10 |
| ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНО РАЗХВЪРЛЯНЕ НА МИНЕРАЛЕН ТОР Acad. d-r Valeriy Adamchuk, acad. d-r prof. Vladimir Bulgakov, Dimiter Irinchev, Dimiter Zjapkov, Angel Trifonov | 13 |
| АКТУАЛНИ ПРОБЛЕМИ НА ТЕОРИЯТА И ПРАКТИКАТА НА АГРАРНАТА НАУКА Г. Тасев, М. Михов | 16 |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ д-р В. И. Барков | 22 |

МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА УЧЕБНИ ПРОГРАМИ В ПРОФЕСИОНАЛНИТЕ ГИМНАЗИИ ПО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Михо Михов – Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н.Пушкаргов“ - гр. София

Резюме: Разработен е методически подход за оценка на качеството на ползваните учебни програми и значимостта на отделните теми в тях, с оглед потребностите за практическа реализация на обучаваните в професионално направление механизация и електрификация на селското стопанство и е направена оценка на значимостта на темите по учебни предмети: „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“ и „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника“.

Получените резултати показват, че използването на методите на експертната оценка за определяне значимостта на отделните теми дава възможност за актуализиране на учебни програми в съответствие с потребностите на пазара на труда.

Key words: syllabus, education, expert, expert assessment, vocational education

Техническата компетентност в сферата на експлоатацията на земеделската техника се определя от компетентността за действие, която е в центъра на професионалното образование и обучение. Компетентността за действие се развива в рамките на личната професионалната компетентност, базирана на знания, умения и способност за анализ на резултатите, придобити в процеса на обучение. Подобряването качеството на образованието и обучението в съответствие с потребностите на пазара на труда предполага разработването, приемането, утвърждаването и въвеждането на промени в съдържанието на учебните планове и програми с активното участие на преподаватели по различните дисциплини и привличане на широк кръг от специалисти, с оглед по-добро балансиране [1].

За оценка на ефективността на ползваните учебни програми, при липсата на достатъчно информация за потребностите от включване на различни теми - общи и специфични, могат да се използват методите на експертната оценка. Прилагането им обаче предполага разработването на методика за подготовка, получаване, обработка и анализ на получените резултати.

Целта на разработката е чрез използване на методите за експертна оценка да се оцени качеството на учебните програми и значимостта на отделните теми с оглед потребностите за практическа реализация на обучаваните.

Основните операции при експертните методи за оценка се прилагат в определен ред и последователност, зависеща от оценявания обект [2,3]. В най-общия случай могат да се разделят на следните етапи:

- подготовителен етап, включващ формулиране на целта на експертната оценка и формиране на работната група;

- работа на работната група по подготовка на експертната оценка: уточняване на целта на експертната оценка; определяне на начина и процедурата за извършване на експертната оценка; определяне на списъка работи, които трябва да извършат експертите; формиране на експертната група; избор на метода, начините и процедурите за интервюиране на експертите; подготовка на анкетните карти за експертите; попълване на анкетните карти и интервюиране на експертите;

- работа на експертната група – включва операции по класификацията и определяне на номенклатурата от показатели за оценка; определяне на коефициента на тежест на отделните показатели; определяне на базовите стойности на показателите; определяне на оценките на отделните показатели; определяне на комплексния показател;

- заключителен етап- обработка на оценките, дадени от експертите; анализ на резултатите и подготовка на решението на експертната група.

Работната група прави подготовката, извършва експертната оценка, както и обработката и анализа на получените резултати. Съставът на работната група зависи от обема на посочените работи в нея и включва в най-общия случай организатор, консултант по оценяване и технически сътрудници. Организаторът ръководи работата по

подготовката на програмата за експертната оценка, организацията по провеждането на експертната оценка, обработката на получените резултати, анализа на резултатите за всяка оценъчна операция, формулирането на изводи и препоръки.

Дейността на консултанта се свежда до отчитане на особеностите на оценявания обект, анализ на резултатите от всяка оценъчна операция за внасяне на корекции в работата на експертите, както и формулиране на изводи и препоръки. Техническите сътрудници участват в подготовката на програмата на експертната група, организацията на работата и, организиране и провеждане на анкетиранието на експертите. При необходимост могат да бъдат включени в обработката на получените резултати и формулиране на изводите и препоръките.

Изисквания към експертния състав

Колективните експертни оценки изразяват обобщено мнение на група специалисти. За да се получат качествени оценки, експертите трябва да притежават необходимото равнище на:

- професионална компетентност;
- компетентност по методологията на експертната оценка, включваща познаване на методите за оценка и практически умения при използването им ;

- заинтересованост за участие в експертната група, зависеща от възможностите за ползване на резултатите в практическата работа на експерта и ангажираността му в основната работа;

- делови качества на експерта като обективност, прецизност, обосноваване на оценките и т.н.;

- обективност по отношение стойностите на характеристиките, нямащи пряко отношение към качеството на оценявания обект;

- специфични изисквания, зависещи от вида на оценявания обект.

Достоверността на груповите експертни оценки зависи от общия брой и относителния състав на отделните специалисти - експерти в групата, както и от компетентността (степената на квалификация) на всеки от тях в определена област на познанието.

На базата на своите знания и опит експертите изпълняват две основни функции:

- формират обектите (алтернативни ситуации, цели, решения и др.) на основата на логическото мислене и интуицията;
- измерват характеристиките на обектите (вероятности за настъпване на събития, коефициенти на значимост, предпочитани решения и др.).

Основните и допълнителни изисквания, предявявани към експертите, се разработват и приемат от работната група.

Необходим брой експерти в групата

Определянето на броя експерти в групата, трябва да бъде подчинено на следните ограничителни условия:

- не трябва да бъде много малък, за да се избегне влиянието на индивидуалното мнение на експертите върху количествената оценка;

- не трябва да бъде много голям, за да не се принизи стойността на оценките на отделни експерти, чието мнение в голяма степен се отличава от мнението на мнозинството.

В съответствие с тези ограничителни условия може да определим необходимия брой експерти в експертната група n с помощта на следната формула:

$$n = \frac{x^2 \mathcal{G}^2}{\varepsilon^2},$$

където x е аргументът на интервала на вероятността;

\mathcal{G} - коефициентът на вариация на оценката на експертите;

ε - относителната грешка на извадката.

Необходимият брой експерти “ n ” в експертната група се определя от таблица 1, като за постигане на достатъчна за практиката точност може да се приемат следните стойности:

$\mathcal{G} = 0,2 \div 0,4$; $x = 1,65$ - съответствува на доверителна вероятност $P = 0,95$; $\varepsilon = 0,1$ (10 %), при което броят на експертите в случая се получава в границите 44 - 68.

Таблица 1

Брой експерти “ n ” в зависимост от \mathcal{G} и “ x ” при $\varepsilon = 0,1$ относителната грешка на извадката

| Аргумент на интервала на вероятността X при доверителна вероятност p | Коефициент на вариация на оценката на експертите \mathcal{G} | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|-----|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| $P = 0,90$ $x = 1,282$ | 2 | 7 | 15 | 26 | 41 |
| $P = 0,95$ $x = 1,652$ | 3 | 11 | 25 | 44 | 68 |
| $P = 0,99$ $x = 2,326$ | 5 | 22 | 49 | 87 | 135 |

4. Експертна оценка

При подготовка на експертната оценка на показателите се препоръчва те да се подредят йерархично. Започва се от единичните показатели и се завършва с комплексен показател. Броят на нивата зависи от сложността на оценяването и желаната точност на оценката. Те се приемат и ранжират от експертната група. За експертна оценка на качеството се използват безразмерни скали.

Анкетирането на експертите, т.е. за получаването на количествени или качествени характеристики или друга информация за оценка на качеството на продукцията могат да се използват индивидуални или групови методи, с обсъждане или без обсъждане на мнението на експертите. Самата процедура по събирането на мненията на експертите може да протече по метода на анкетирането.

Най-подходящи за оценка са точковите, ранговите и качествените експертни оценки. Точковите експертни оценки се препоръчват при оценка на качеството на единични или опростени системи, докато ранговете предполагат по-големи възможности за оценка качеството на сложни системи. Качествените експертни оценки са много по-слабо използвани и то при оценка, изискваща алтернативни отговори от специалистите като: цялостната работа на системата, избора на приоритети и т.н. Това, както и спецификата на математическата обработка на резултатите от анкетите, предопределят ограниченото им приложение въобще. За разработката представляват интерес първите два вида експертни оценки поради сравнително лесната математическа обработка на мненията на експертите и приемливата за практиката точност на резултатите. Статистическата обработка на точковите и рангови оценки предполага определяне на обща оценка /обобщено мнение/ и проверка на съгласуваността на мненията на експертите.

Оценка на съгласуваността на мненията на експертите

Един от важните въпроси, който трябва да се реши при използване на експертни (евристични) методи за оценка, е оценката на съгласуваността на мненията на експертите.

Ориентировъчно съгласуваността на мненията на експертите може да се определя с коефициента на вариация на мненията на целия експертен състав:

$$\mathcal{G}_i = \sqrt{D_i / M_i}.$$

Ако стойността на коефициента е малка ($\mathcal{G} < 0,3$), то степента на съгласуваност на мненията може да се приеме за достатъчна.

Коректно е съгласуваността на мненията на експертите да се определя чрез коефициента на конкордация /съгласуваност на мненията/. Наличието на “еретици” или “школи” се отчита с коефициента на рангова корелация.

Коефициентът на конкордация (W) се определя по следния начин:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{j=1}^n \left(R^* - \frac{1}{2} m(n+1) \right)^2}{m^2 \cdot (n^3 - 1) - \sum_{i=1}^m T_i},$$

където: m е броят на експертите;

n - броят на оценяваните показатели.;

R^* - рангът, получен след сумиране на ранговете, дадени от експертите за всеки показател;

T_i - отчита съвпадащите рангове.

Степента на съгласуване на мненията на експертите в интервала $[0 \div 1]$ може да се характеризира по следния начин (Табл. 2):

Таблица 2

Оценка на съгласуваността на мненията на експертите

| Коефициент W_i | Степен на съгласуване на мненията на експертите |
|------------------|---|
| 0..... 0,02 | няма съгласуваност на мненията |
| 0,02... 0,10 | ниска степен на съгласуване на мненията |
| 0,10... 0,20 | средна степен на съгласуване на мненията |
| 0,20... 0,60 | висока степен на съгласуване на мненията |
| 0,60....1,00 | мненията са единодушни |

Ако степента на съгласуване на мненията на експертите е ниска или няма съгласуваност, се извършва нова оценка на рисковите фактори. При това, от групата се изключват експертите с ниска компетентност. Едновременно с това в групата могат да се включат нови експерти.

Анализ на резултатите

За определяне на доминиращите фактори върху качеството на основата на обективни данни (измервания, честота) или на субективна (експертна) количествена оценка се използва т.нар. Парето анализ. Методът носи името на италианския икономист Вилфредо Парето, който през XIX век установил принципа за доминиращото влияние на няколко съществени фактора върху състоянието на една система. Своите изследвания Парето провежда в социално-икономическата област и установява, че значителната част от богатствата в Италия са притежание на малка част от населението. На тази основа той извежда известното правило 80/20, което в неговия случай показва каква част от богатствата в каква част от хората се намира. В началото на нашия век Лоренц доразвива тази идея и чрез кумулативната крива определя кои и колко са доминиращите, съществените фактори.

Парето анализът е удобен метод за трансформиране на данни в удобна за анализ форма. Основно средство на метода е Парето диаграмата. Тя представлява подредена в низходящ ред стълбова диаграма. Всеки стълб представя относителния дял на съответния фактор върху разглеждания показател, а кумулативната крива (на натрупаните честоти) дава сумарното влияние. Ако използваме правилото на Парето можем да определим кои са съществените влияещи фактори (които събират 80%) и да се концентрира вниманието върху тях.

Подготовка на показателите за оценка

Показателите за оценка са разработени при спазване на изискванията за: еднозначност - близко тълкуване от различните експерти; специфичност – възможност за степенуване на качествените оценки; достатъчност – числото на приетите показатели за оценка на качеството да осигурява необходимата точност на оценката.

Предвид поставената цел са разработени две групи по 9 и 10 показатели за оценка за всяка анкетна карта, гарантиращи необходимата пълнота на получаваната информация и степен на точност при обработката и.

Анкетна карта 1 „Значимост на темите за придобиване на знания и компетенции по учебния предмет „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“

П1- теми за целите и задачите на операциите от техническата диагностика на автотракторна техника;

П2- теми за технологията за диагностиране на автотракторна техника

П3- теми за оборудването и компоновката на пунктове за диагностика на автотракторна техника

Анкетна карта 1 „Значимост на темите за придобиване на знания и компетенции по учебния предмет „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“

П4- теми за диагностиране свградените контролно диагностични уреди на автотракторната техника

П5- теми за диагностиране с външни контролно-диагностични уреди на автотракторната техника

П6- теми за структурни и диагностични параметри-номинални, допустими и гранични стойности

П7- теми за анализ на резултатите от диагностирането и изготвяне на препоръки за обслужване или ремонт

П8- Темы за прогнозиране на остатъчния ресурс на агрегати и възли по резултатите от диагностирането

П9- теми за изготвяне на диагностични карти на автотракторна техника

Анкетна карта 2 „Значимост на темите за придобиване на знания и умения по модул „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника“

П1- теми за целите и задачите на операциите от техническо обслужване на автотракторна техника

П2- теми за технологичния ред за извършване на техническо обслужване на автотракторна техника

П3- теми за оборудването и компоновката на пунктове за техническо обслужване на автотракторна техника

П4- теми за технологията на извършване на основните операции от периодичните технически обслужвания

П5 - теми за проверка и регулиране на системи на автотракторна техника

П6- теми за проверка и регулиране на възли и агрегати на автотракторна техника

П7- теми за проверка и текущ контрол на възли и агрегати на автотракторна техника

П8- теми за текущ ремонт на системи на автотракторна техника

П9- теми за логистично осигуряване на ремонта на автотракторната техника

П10- теми за безопасност на труда при техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника

Обобщение на резултатите и обработка на информацията

Анкетирани са 50 експерти, като всеки е дал на съответния показател ранг в отговарящ на значението, което му отдава. Ранговете съответстват на броя на показателите, като на показателя с най-ниска степен на значимост се присвоява ранг 1 и т.н. Данните се попълват в таблици от 1 до 6. За определяне степента на съгласуваност на мненията на експертите се изчислява разликата в ранговете и квадратите и за всеки експерт. Получените резултати се записват в таблицата.

Таблица 3

| Ек-сперт, Expert | Показател, Index | | | | | | | | | Сума на ранговете |
|------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|
| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 | П8 | П9 | |
| Е1 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| Е2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| Е3 | 8 | 9 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| Е4 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| Е5 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 45 |

МЕХАНИЗАЦИЯ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО. БРОЙ 2/2014

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|-------|--------|
| E6 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E7 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E8 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E9 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E10 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E11 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E12 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E13 | 8 | 9 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E14 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E15 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| E16 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E17 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E18 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E19 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| E20 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E21 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E22 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E23 | 8 | 9 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E24 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E25 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E26 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E27 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E28 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E29 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E30 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E31 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E32 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E33 | 8 | 9 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 45 |
| E34 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E35 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| E36 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E37 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E38 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E39 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| E40 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E41 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E42 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E43 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| E44 | 8 | 9 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 1 | 45 |
| E45 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E46 | 9 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 8 | 45 |
| E47 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E48 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E49 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 45 |
| E50 | 9 | 8 | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 1 | 2 | 45 |
| R* | 410 | 370 | 360 | 268 | 290 | 222 | 180 | 92 | 58 | 2250 |
| R | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| $R^* - \frac{1}{2}n(m+1)$ | 160 | 120 | 110 | 18 | 40 | -28 | -70 | -158 | -192 | 0 |
| $\left(R^* - \frac{1}{2}n(m+1)\right)^2$ | 25600 | 14400 | 12100 | 324 | 1600 | 784 | 4900 | 24964 | 36864 | 121536 |

$$W = \frac{12 \times 121536}{50.2(9^3 - 9)} = 0,81, \text{ което показва добра съгласуваност на мненията на експертите.}$$

Таблица 4

Анкетна карта 2 „Значимост на темите за придобиване на знания и компетенции по модул „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника “

| Експерт, Expert | Показател, Index | | | | | | | | | | Сума на ранговете |
|-----------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------------------|
| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 | П8 | П9 | П10 | |
| E1 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 55 |
| E2 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E3 | 7 | 9 | 8 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 | 55 |
| E4 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 55 |
| E5 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E6 | 9 | 10 | 7 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 | 55 |
| E7 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 55 |
| E8 | 8 | 9 | 7 | 10 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E9 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E10 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E11 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 55 |
| E12 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E13 | 7 | 9 | 8 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 | 55 |
| E14 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E15 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E16 | 9 | 10 | 7 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 | 55 |
| E17 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 55 |
| E18 | 8 | 9 | 7 | 10 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E19 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E20 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E21 | 8 | 9 | 7 | 10 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E22 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E23 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E24 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 55 |
| E25 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E26 | 7 | 9 | 8 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 | 55 |
| E27 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E28 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E29 | 9 | 10 | 7 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 | 55 |
| E30 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 55 |
| E31 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E32 | 7 | 9 | 8 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 | 55 |
| E33 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E34 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E35 | 7 | 10 | 9 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 55 |
| E36 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 55 |
| E37 | 8 | 9 | 7 | 10 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E38 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E39 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E40 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 55 |

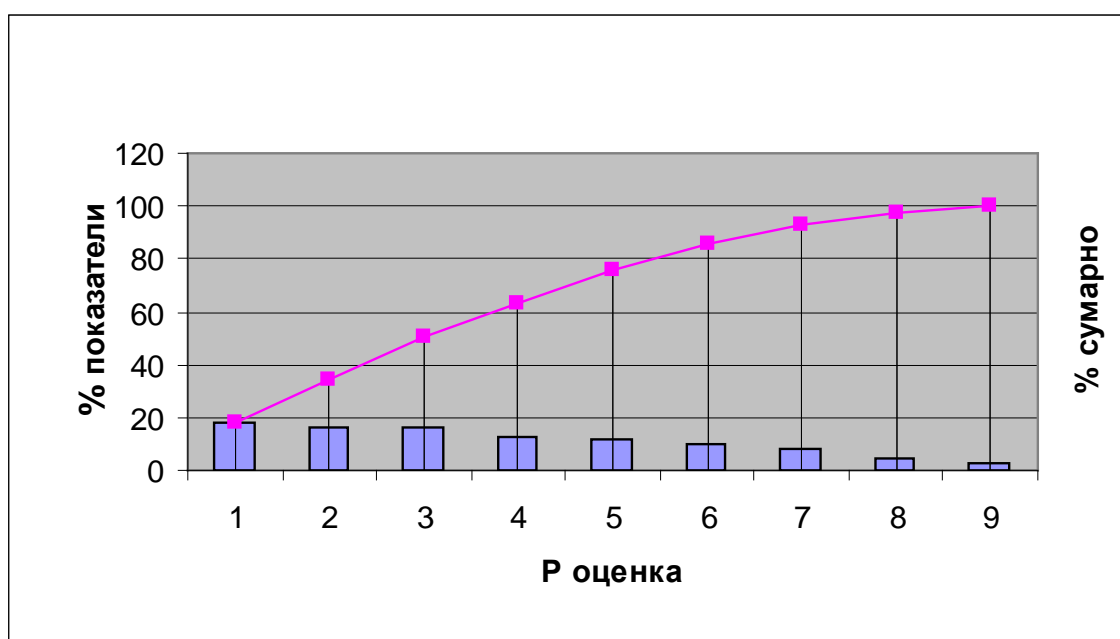
| | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|-------|-------|--------|
| E41 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E42 | 7 | 9 | 8 | 10 | 5 | 4 | 3 | 6 | 1 | 2 | 55 |
| E43 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E44 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E45 | 9 | 10 | 7 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 | 55 |
| E46 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 55 |
| E47 | 8 | 9 | 7 | 10 | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E48 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 55 |
| E49 | 8 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 55 |
| E50 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 55 |
| R* | 172 | 60 | 173 | 95 | 274 | 306 | 362 | 358 | 481 | 469 | 2750 |
| R | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| $R^* - \frac{1}{2}n(m+1)$ | 103 | 215 | 102 | 180 | 1 | -31 | -87 | -83 | -206 | -194 | 0 |
| $\left(R^* - \frac{1}{2}n(m+1)\right)^2$ | 10609 | 46225 | 10404 | 32400 | 1 | 961 | 7569 | 6889 | 42436 | 37636 | 195130 |

$$W = \frac{12 \times 195130}{50 \cdot 2 \cdot (10^3 - 10)} = 0,90, \text{ което показва добра съгласуваност на мненията на експертите.}$$

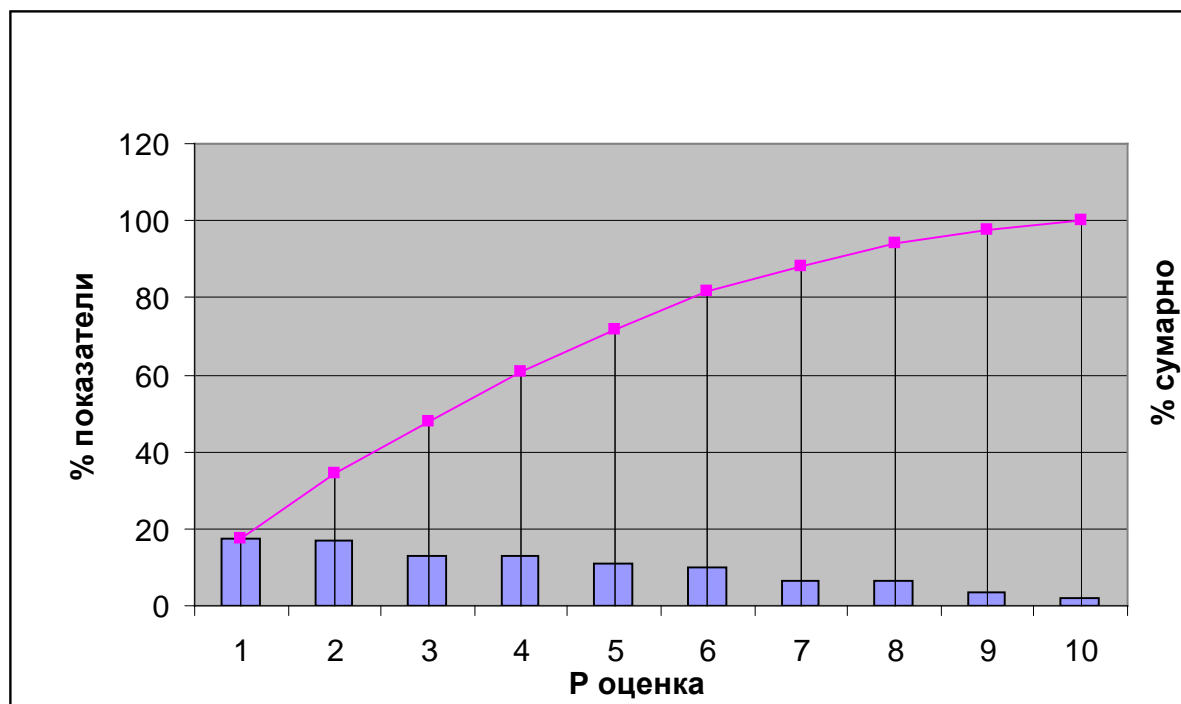
Анализ на резултатите

Оценката на значимостта на отделните показатели от експертните оценки се прави като се използва методът на Парето. Построяваме диаграмата за всяка анкетна карта поотделно и оценяваме показателите. Приемаме, че сумарна

степен на значимост 80% е достатъчна и влиянието на останалите показатели е слабо или незначително и не представлява съществен интерес за постигане на задачите на разработката.



Фиг.1 Степен на значимост на показателите за „Значимост на темите за придобиване на знания и компетенции“ по учебния предмет „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“, подредени по ранговете, дадени от експертите



Фиг.2 Степен на значимост на показателите за „Значимост на темите за придобиване на знания и умения“ по модул „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника“, подредени по ранговете, дадени от експертите

Заклучение:

1. В съответствие с получените резултати за степента на значимост на оценените от експертите видове знания, умения и теми за теоретично и практическо обучение знания в учебните програми могат да отпаднат или да се намали броят на часовете на темите, както следва:

Анкетна карта 1 „Значимост на темите за придобиване на знания и компетенции“ по учебния предмет „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“

П6- теми за структурни и диагностични параметри-номинални, допустими и гранични стойности

П7- теми за анализ на резултатите от диагностирането и изготвяне на препоръки за обслужване или ремонт

П8- Теми за прогнозиране на остатъчния ресурс на агрегати и възли по резултатите от диагностирането

П9- теми за изготвяне на диагностични карти на автотракторна техника

Анкетна карта 2 „Значимост на темите за придобиване на знания и умения“ по учебния предмет „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника“

П7- теми за проверка и текущ контрол на възли и агрегати на автотракторна техника

П8- теми за текущ ремонт на системи на автотракторна техника

П9- теми за логистично осигуряване на ремонта на автотракторната техника

П10- теми за безопасност на труда при техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника

Изводи:

1. Разработен е методически подход за оценка на качеството на ползваните учебни програми и значимостта на отделните теми в тях, с оглед потребностите за практическа реализация на обучаваните в професионално направление механизация и електрификация на селското стопанство.

2. На базата на разработения методически подход е направена оценка на значимостта на темите по учебни предмети: „Диагностика на агрегати и системи на автотракторна техника“ и „Съвременни методи и средства за техническо обслужване и текущ ремонт на автотракторна техника“. Получените резултати показват, че използването на методите на експертната оценка за определяне значимостта на отделните теми дава възможност за актуализиране на учебните програми в съответствие с потребностите на пазара на труда.

Литература

1. М. Михов и др. Правоспособност за работа със земеделска и горска техника - Сборник нормативни документи на МЗГ, С., 2000 - с.64..
2. Бешелев, Д., Ф. Г. Гурвич Математико – статистическите методи експертных оценок. Серия “Математическая статистика для экономистов”, Москва, “Статистика”, 1974..
3. Павлов, П. Экспертно-аналитични методи в стратегическото управление. С., ИК”Призма”, 1998.

Адрес за кореспонденция:

София 1331, кв. Република, ул. Шосе Банка №3
Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“
сл.т. 02/885 88 83
e-mail: M.Mihov@abv.bg

THEORETICAL FUNDAMENTALS OF A NEW JET THERMAL MODULE WITH IMPROVED ENERGY PERFORMANCE AND ITS DEVELOPMENT

A.A Yakovlev, c.t.s., Y.S.Sarkynov, c.t.s., B.A.Assanbekov, c.t.s., B.A.Zulpykharov, PhD student, undergraduate N. Saparov, KazNAU, Almaty city, Kazakhstan

Abstract: The theoretical fundamentals of the new technology water heating by thermal jet module were substantiated. Formulas for determining the energy parameters of the thermal module by heating the water were given. The main advantages and disadvantages of previously developed heat generators were shown.

A design for a new thermal jet module with improved energy parameters and advanced capabilities of its use was created on the basis of theoretical research.

A new developed structural and technological scheme of thermal jet module was given, which in comparison with analogues has advantages in improving energy performance.

The proposed construction of a thermal jet unit has a scientific and technical novelty, enhances energy performance increasing the efficiency of the use of the cumulative effect of water heating by friction counter opposing layers of water of rotational and translational motion, friction forces of moving jets of water and air at different speeds, and heat transfer when exposed air to water with generated vacuum and cavitation.

Keywords: Thermal jet module, water heating, heat quantity, efficiency, power output, useful energy, expended power, expended energy, constructively and technological scheme, pressure loss, heat generator, ejector, the friction force.

Theoretical fundamentals of the new technology of water heating in accordance with the developed scheme using a thermal jet module is to determine analytical relationships between the main energy parameters of the thermal module.

The known analytical dependence of revisions and changes were used in theoretical studies of water heating technology by thermal jet module, due to the distinctive features of the researched schemes known from the literature [1,2,3].

Basic parameters of thermal energy module by heating water: the amount of heat Q_T , obtained by heating the water of a certain mass per unit of time; useful P_{II} and consumed P_3 power and useful W_n and expended W_3 of energy efficiency η_{TM} and thermal module.

To determine the energy parameters the following functional dependencies were considered:

- the amount of heat produced by heating water

$$Q_T = f(C, m, \Delta\theta), \text{ kcal} \quad (1)$$

Where C – specific heat, kcal/kg·deg (for water $C=1$ kcal/kg·deg);

m – mass of heated water, kg;

$$m = V \cdot \rho, \quad (2)$$

where V – volume of heated water, m^3 ;

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ – density of heated water;

$\Delta\theta$ – increase in hot water temperature, $^{\circ}\text{C}$:

$$\Delta\theta = \theta_k - \theta_H, \quad (3)$$

where θ_H, θ_k – temperature of heated water, initial and final, $^{\circ}\text{C}$;

- net power P_{II} , obtained by heating the water:

$$P_{II} = f(Q_T, A, t), \text{ Br} \quad (4)$$

where A – mechanical equivalent of heat ($A=4,2 \text{ J / Cal}$, or $0,427 \text{ kgf / Cal}$ or 427 kgf / Cal or 4200 Nm / kcal);

t – duration of water heating (the heat module work), s.

Q_T – heat quantity, obtained by heating the water, kcal;

- useful energy W_{II} , obtained by heating the water:

$$W_{II} = f(P_{II}, T), \text{ kW} \cdot \text{h} \quad (5)$$

where P_{II} – net power, $\text{kW} \cdot \text{h}$;

T – time of thermal module, h;

- consumed power P_3 by heating the water:

$$P_3 = f(\rho, g, Q_H, H_p, \eta_H), \text{ W} \quad (6)$$

where $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ – density of heated water;

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – acceleration of free fall;

Q_H – подача насоса теплового модуля при рабочем напоре pump supply of heat module by working head $H_p, m^3/s$;

H_p – working head of pump, m;

η_H – efficiency of the pump used in the thermal module;

- затр spent energy W_3 by heating the water:

$$W_3 = f(P_3, T), \text{ kW} \cdot \text{h} \quad (7)$$

where P_3 – consumed power, kW;

T – time of thermal module, h;

- Thermal efficiency of the module:

$$\eta_{TM} = f(Q_T, A, \eta_H, t, \rho, g, Q_H, H_p). \quad (8)$$

The design of thermal jet module was worked out on the basis of the above mentioned theoretical assumptions that can be used for autonomous heating, water heating, air purification and technological processes at the facilities.

Available in the world designed and patented similar heat generators have the same following drawbacks:

- pressure loss through the used heating process which at the beginning creates the vortex flow of the heated water, and then its inhibition, i.e. pressure loss of the pump is artificially created twice, and it is not also used in the selection of heat process from the atmospheric air, which leads to poor energy performance reducing the overall efficiency of the heat generator or thermo generated installation for heating various liquids;

- pressure losses due to the used liquid in heating process in the form of generated acceleration, rotational movement of the heated fluid and its inhibition, and are not also used in the process removing heat from the atmospheric air, which leads to a deterioration in the energy parameters, i.e. reduction in the overall efficiency installation to heating the liquid.

The main reasons of heat generators disadvantages are the design of heat generators for heating the water heating system, as well as for heating of various liquids.

We are tasked with creating a new jet design of thermal module with improved energy performance and advanced capabilities of its use, for example, the possibility of using the used saturated water vapors, geothermal water, used gas-air mixtures, improving air quality (clean from dust, solid particles and smells), providing ventilation and humidity inside the room, versatility for greenhouses for growing vegetables, ensuring all

applied to the heat generating device 16, where starting in the connecting conduit 6, a process of heating the water friction counter opposing layers of water rotational and translational motion. Next, the partially heated water from the connecting pipe 6 is fed through conduit 17 to jet ejector 16, wherein the water passing through the active nozzle 20 of inlet 19 creates a negative pressure (vacuum) in the R-shaped passive nozzle 27 and the air by opening the valve 28 is actively sucked into the nozzle 20. Jets of water and air, moving at different speeds through the nozzle 20 and then through the mixing chamber 23 due to friction forces a kinetic energy of water converted into heat and the water is heated. Simultaneously, water jet and air exiting from the nozzle 20 creates a passive nozzle 21 in the slot opening of the ejector vacuum (vacuum), which sucks the air through intake pipe 25 from the room, which together with a jet of water movement, giving heat to the water, it enters the tank 2. In the tank 2 the air is separated from the water and the part is sucked into the jet ejector 16.

Thermal jet after water heating unit is connected to the heating system via a drain pipe 32, valve 33 and conduit 34 to the pressure line and through the tank 35 of the tank 2, the valve 36 and conduit 37 to the return line. Operation of the pump 3, heat generators 1, jet ejector 16 and the heating system is

regulated by valves 31,33, 36 and 28 by throttling and monitored by pressure gauges 39 and 40.

Thus, the proposed construction of a thermal jet unit has a scientific and technical novelty, enhances energy performance increasing the efficiency of the use of the cumulative effect of water heating by friction counter opposing layers of water of rotational and translational motion, friction forces of moving jets of water and air at different speeds and heat transfer when exposed air to water with generated vacuum and cavitation.

List of references :

1. V.V. Fissenko. New energy-saving technology in heating and hot water // Thermal Engineering : Magazine # 1. - M. , 2000 .
- 2 . V.V. Fissenko. Some properties of thermodynamics of doublephased flow and their use in vehicles " Fisonic " // Industrial Energy : Magazine # 12. - Moscow, 2001 .
3. A.A. Yakovlev , D.M. Alihanov, M.J. Isakhanov , Y.Sarkynov, E. Ibrayev , T.S. Dyusenbayev, A.A. Bekenov. Determination of energy parameters of thermal jet module and the results of preliminary studies // Proceedings of the international scientific - practical conference. KazNAU. Almaty, 2009 . - p.394 -398 .

ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНО РАЗХВЪРЛЯНЕ НА МИНЕРАЛЕН ТОР

THEORETICAL INVESTIGATION THE CENTRIFUGAL DISSIPATE OF MINERAL FERTILIZER

Valeriy Adamchuk, d-r, akademik NAAN,

National scientific centre "Institute for Agricultural Engineering and Electrification" Natsionalno akademii agrarnykh nauk Ukrainy

Vladimir Bulgakov, d-r, prof., akademik NAAN,

Natsionalnyy universitet biosursov i prirodopolzovania Ukrainy

Димитър Иринчев, Димитър Зяпков, Ангел Трифонов, Аграрен университет, Пловдив

Dimiter Irinchev, Dimiter Zjarkov, Angel Trifonov, Agrarian university, Plovdiv

Резюме: Представени са резултати от теоретично изследване на разпръскването на минерални торове с центробежен работен орган. Обосновава се физичен модел на процеса, който се описва математически. Определя се неравномерността на разпръскване по работна ширина. Теоретичните стойности са потвърдени с лабораторно-полски опит.

Abstract: There are results the theoretical investigation of centrifugal dissipate the mineral fertilizers. It is made a mathematical model the centrifugal working devise. The unsteady of dissipate is defined at working width. The theoretical conclusion are confirm with experimental results.

Ключови думи: разпръскване на минерален тор, математичен модел, центробежен работен орган.

Key words: dissipate of mineral fertilizer, mathematical model, centrifugal working devise.

ВЪВЕДЕНИЕ

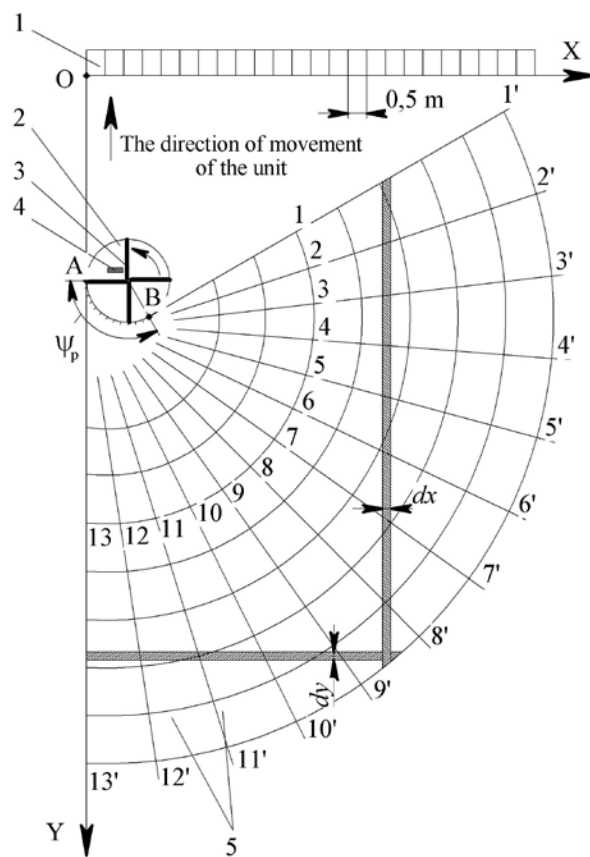
Внасянето на минерални торове и мелиоранти в съвременните земеделски машини става с центробежни работни органи, Scheufle, 1991. Центробежните разпръскващи работни органи, от създаването си от първата половина на миналото столетие и до сега продължават да се усъвършенстват, Scheufle, Rainer, GOST 28714-90, Pat. № 55538 Ukraina, Vasilenko, 1960. Неравномерността на разпръскването на тора по захвата на машините се оценява по коефициента на вариация на масата на тора. Тази маса се определя чрез отделни кутийки с размер $0,5 \times 0,5$ m, поставени по общата ширина на захвата, перпендикулярно на движението на машината.

Показателите за качеството на разпръскване на тора зависят от физико-механичните свойства, условията на работа, типа на работните органи. Влиянието на тези фактори се оценява изключително експериментално. Това е трудоемко и отнема много време. Затова представлява интерес създаването на теоретичен метод за определяне на неравномерността на разпръскване на тора, което е и целта на представения материал.

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Моделирането на внасянето на твърди минерални торове с разпръскващи органи може да стане по следния начин.

В зоната на общата ширина на захват (фиг. 1), се разглежда дъгата $\cup AB$, съответстваща на работния ъгъл ψ_p . Тази дъга се разделя на 12 равни части с лъчите на векторите на абсолютните скорости на разпръскваните торови частици от работния орган.



Фиг. 1. Модел на разпръскването на минерален тор:

1 – ред от кутийки за събиране на тор, 2 – работен орган, 3 – лопатка,

4 – захванваща зона, 5 – клетка.

Fig.1. Model the dissipate of mineral fertilizer: 1 – box of the fertilizer, 2 – centrifugal unit, 3 – blade, 4 – supply area, 5 – cells.

Предполага се, частиците минерален тор в границите на тази дъга имат еднаква абсолютна скорост и ъгъл на движение спрямо хоризонта.

От средата на дъгата $\cup AB$ през разстояние 0,5 m се прекарват дъги на концентрични окръжности. Най-малката е с радиус l_n , а най-голямата – $L_{n\max}$.

Лъчите и дъгите на това «ветрило» ограничават клетки 5 - S_{k1}, \dots, S_{kj} . Условно, те се движат по направление на движение на агрегата над реда кутийки 1 със скорост v_a .

Всеки участък 5, с дължина dy , се намира над съответстващата кутийка 1 определено време t_{bn} :

$$t_{bn} = \frac{l_n}{v_a}, \quad (1)$$

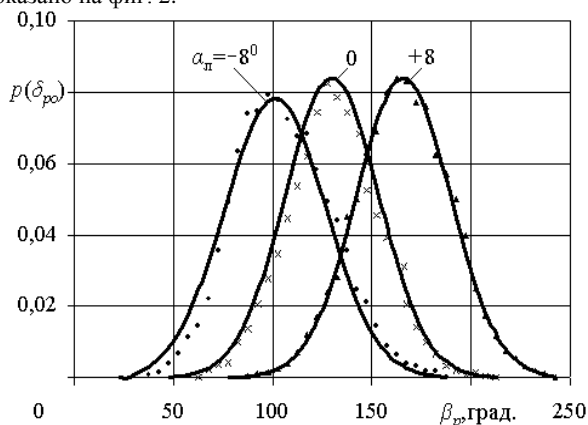
Масата тор, който се разпръсква върху половината работна ширина на машината q_y е:

$$q_y = 0,5 v_n b_n h \gamma t_{bn}, \quad (2)$$

където b_n е ширината на кутийките 1, h е височината на запълване на кутийките, а γ е плътността на минералния тор.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Разпределението на тора в границите на $\cup AB$, определено по експериментален път за комбиниран тор, е показано на фиг. 2.



Фиг. 2. Функция на плътността на разпределение на азот-фосфорен-калиев тор в границите на дъгата $p(\delta_{po})$, в зависимост от ъгъла на ускоряване β_p и ъгъла α_n на лопатките.

Fig.2. Function the density of dissipate the nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer at the arc $p(\delta_{po})$, in dependence at arc β_p and arc α_n of blades.

Разпределението на масата q_y върху дванадесетте участъка на $\cup AB$ се осъществява според получените експериментални изследвания. Масата тор q_{k1}, \dots, q_{kj} ,

която през времето t_{bn} преминава през всяка клетка на «ветрилото» е необходимо да се определи според характера на разсейване.

Законът на разпределение на тора може да се запише като регресионно уравнение от вида, *Adgmchuk*, 2008, 2010:

$$\delta_{\partial i} = A_0 A_1^{n_i} A_2^{n_i^2} A_3^{n_i^3} A_4^{n_i^4}, \quad (3)$$

където A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 са коефициенти на регресионното уравнение; n_i – номер на i -тата клетка за събиране на тора.

Допуска се, че законът на разпределение на тора по направление на разпръскване не зависи от дозата (като е еднакъв за кутийките 1 и съответстващите им от полето по площ, разположение и форма.

Стойностите на регресионните коефициенти на уравнението (3) за основни видове тор за изследвания разпръскващ орган са дадени в Таблица 1.

Върху елементарната площ на i -тата кутийка ΔS_{ki} постъпва елементарна маса тор Δq_{ki} . Предполага се, че за всяка кутийка е валидно отношението: $q_{ki} : S_{ki} = \Delta q_{ki} : \Delta S_{ki}$.

При вземането на проби тор по стандартната методика, кутийките 1 се разглеждат като съставени от елементарни участъци с ширина dx . Проекциите на тези елементарни участъци се намират в границите на координатите на съответните кутийки 1:

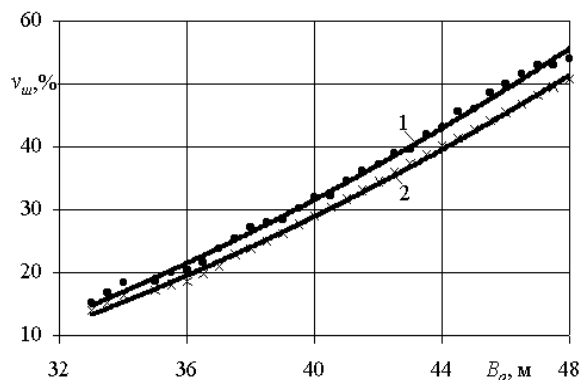
$$x_{in} = (n_i - 1)l_n, \quad (4)$$

$$x_{ik} = n_i l_n, \quad (5)$$

където x_{in} , x_{ik} са съответно координати на начало и край на i -тата кутийка 1 по оста OX ; n_i – номер на i -тата кутийка по направление на разсейване на тора. Сравнението на резултатите от лабораторно-полските изследвания и резултатите от физическото моделиране на процеса на разпръскване на тора показва, че те се съгласуват удовлетворително (Фиг. 3). Разликата между тях не превишава 8-9%.

Таблица 1. Стойности на регресионните коефициенти за различни видове минерален тор.
Table 1. The value of the regression coefficients at different mineral fertilizer.

| Минерален тор Mineral fertilizer | Стойности на коефициентите на регресия. The value of the regression coefficients | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A_0 | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 |
| Амониева селитра. Ammonium nitrate | 0,2400965 | 1,4715960 | 0,9688723 | 1,0016088 | 0,9999617 |
| Суперфосфат гранулиран. Superphosphate | 0,4218391 | 1,1738055 | 0,9920847 | 1,000274 | 0,9999964 |
| Калиева сол. Potassium chloride | 2,6462138 | 1,8973953 | 0,9118595 | 1,0037792 | 0,9999505 |
| Азот-фосфор-калиев. Nitrogenium | 0,4218391 | 1,1738055 | 0,9920847 | 1,0002724 | 0,9999964 |



Фиг. 3. Зависимост на неравномерността на разпръскване на комбиниран гранулиран тор от работната ширина: 1 – физическото моделиране, 2 – лабораторно-полското изследване на работен орган.

Fig.3. Dependence the unsteady of dissipate the nitro-phosphorus-potassium fertilizer at working breadth: 1, 2 – respectively at physical model and laboratorial experiment of working unit.

Съгласно фиг 3, общата работна ширина на машината при разпръскване на гранулиран тор достига 50 m. Неравномерността на разпръскване при 48 m значително превишава допустимото агротехническо изискване като за комбиниран гранулиран тор достига 50%. Намалението може да се постигне при по-малка ширина на захвата.

ИЗВОДИ

Физическото моделиране на процеса показва, че разпръскването на комбиниран гранулиран тор с неравномерност до 20% може да се осигури при захват до 36 m, а с неравномерност до 14% – при захват почти 33 m. За осигуряване разпръскване на гранулирани торове с неравномерност до 20% работната ширина трябва да е 1,4 пъти по-малка от общата работна ширина.

Използването на предложени теоретичен модел позволява, без да се правят лабораторно-полски експерименти, да се анализира влиянието на конструктивни параметри на центробежно-разпръскващи работни органи за минерални торове и мелиоранти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Scheufle B., Bolwin H. Einsatzempfehlungen für die Minereraldüngung unter Grossflächenbedingungen, Aqrartechnik (Berlin). 1991, 41, № 3, S. 14-116.
2. Rainer, F. Ergebnisse der Umfrage, Schweiz, Landtechn., 2001, 63, № 6, S. 4-6.
3. Mashiny dlya vnesenia tverdykh mineralnykh udobreniy. Metody ispytaniya. GOST 28714-90, M. Gosudarstvennyy komitet SSSR po upravleniyu kachestvom produktsii i standartam, 1991, 18 s.
4. Pat. № 55538 Ukraina, MKV A 01 S 15/00. Ustroystvo dlya opredeleniya raspredeleniya сыpuchih materialov po shirine zahvata tsentrobezhnykh razbrasyvateley, Adamchuk V.V., Institut mehanizatsii i elektrifikatsii selyskogo hozyaystva, Ukraina, № 20001167554 zayav. 28. 11. 2000; Opubl. 15. 04. 03. Byul. № 4.
5. Vasilenko P.M. Teoria dvizheniya chastitsy po sherohovatym poverhnostyam selyskohozyaystvennykh mashin / P.M. Vasilenko, K. UASHN, 1960, 283 s.
6. Adamchuk V.V., Bulgakov V.M. i dr. Issledovanie dvizheniya chastitsy po ploskomu disku, kotoruyu vrashtaetsya vokrug perpendikulyarnoy osi, naklonennoy k gorizontu, Vestnik Lyvovskogo natsionalynogo agrarnogo universiteta, Lyvov. nats. agrarn. un-t, 2008, № 12 (2), S. 189 – 197.
7. Adamchuk V.V. Teoria tsentrobezhnykh rabochih organov mashin dlya vnesenia mineralnykh udobreniy, Agrarnaya nauka, 2010, 177 s.

АКТУАЛНИ ПРОБЛЕМИ НА ТЕОРИЯТА И ПРАКТИКАТА НА АГРАРНАТА НАУКА

Г.Тасев, М.Михов

Земеделieto е един от най-важните жизнено осигуряващи елементи и неговите качествени и количествени показатели са главно условие за икономическата и социалната стабилност на страната.

Нашата страна разполага с около 55 мил.дка земя със земеделско предназначение, която представлява приблизително 50 % от територията на страната. В процеса на обработване на земята и използването ѝ по предназначение, според данните от 2010г., са били заети 750 хил.човека.

Известно е, че през периода 1944-1989г. средствата от земеделското производство създадоха една значителна част от промишления потенциал и базата на туризма у нас.

Какво е състоянието на земеделието днес?

- Създадоха се едри земеделски организации, т.е. земеделски организации, които стопанисват по над 10 000 дка земя (собствена и арендувана);
- Наблюдават се монополи в земеделието, които не се различават съществено от тези в другите отрасли на икономиката;
- Създаде се голям дисбаланс между капиталите на едрите арендатори и обикновените трудоспособни българи, заети в земеделието;
- Разви се моно културно растениевъдство (зърно и маслодайни семена), което заема около 92 % от обработваемата земя;
- Недостатъчно е производството на зеленчуци, плодове и грозде. Над 80% от количествата, които се предлагат на пазара у нас са вносни;
- Има спад в животновъдството. Броят на различните въдства е намалял от 2 до 6 пъти спрямо осемдесетте години на миналия век. Нуждите на нашия пазар от месо, мляко и млечни продукти се задоволяват от внос.

Кои са основните причините за това състояние на земеделието?

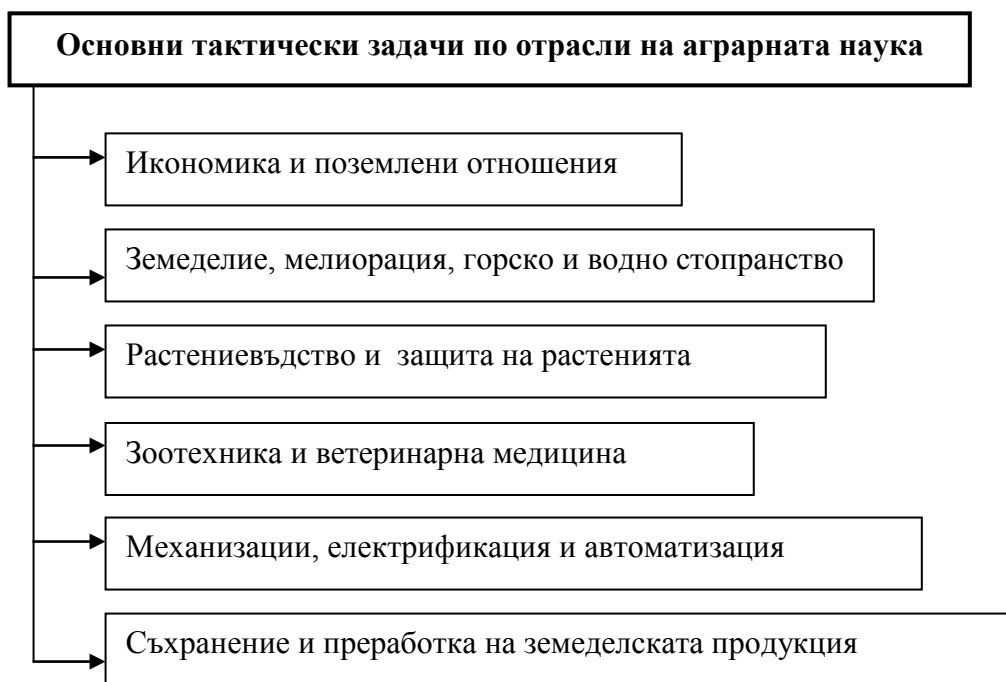
- Липсата на държавна политика за развитие на земеделието в новите икономически условия;
 - Липсата на професионално ръководство на земеделието на национално ниво;
 - Неправилна политика на субсидиране и регулиране на средствата за стимулиране на производителите на земеделска продукция;
 - Неправилно отношение и не споделяне на опита на развитите европейски страни в областта на земеделието;
 - Дискриминационно отношение към интензивните отрасли в земеделието;
 - Липсата на лостове за управление, насърчаване и развитие на малкия и средния бизнес в земеделието;
 - Игнориране и не използване на потенциала на учените в областта на аграрната наука.
- В тази връзка ускореното развитие на аграрната наука е път за усъвършенстване на системата за управление на земеделското производство и системата на научноизследователските учреждения, задълбочаване на фундаменталните и приоритетни приложни изследвания за разработване на конкурентноспособна земеделска продукция, засилване на иновационния процес на участие на науката в усвояване на научните разработки в производствата, осигуряващи ефективно развитие

Аграрната наука е специфична отраслова наука, представляваща съвкупност от систематизирани знания, които са изработени от научните колективи на научноизследователските институти на ССА и ВУЗ и използвани от земеделските производители за ефективно управление на земеделското производство и неговото целенасочено бъдещо развитие.

Кои са основните направления на фундаменталните и приоритетни приложни изследвания за развитие на аграрната наука?

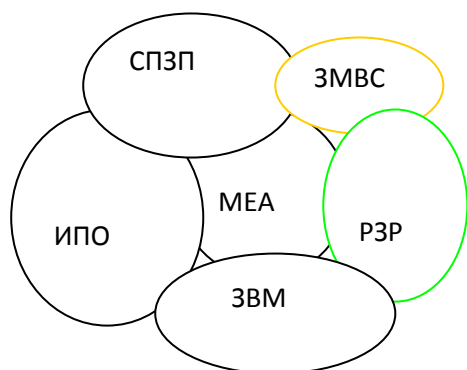
Приоритетни направления за развитие на аграрната наука и научното осигуряване на земеделското производство включва:

- организационно-икономически основи на развитие на иновационно – консултантската дейност в земеделието;
 - организационно-икономически механизми за функциониране на земеделието;
 - система за възпроизводство на плодородието на почвата, предотвратяващи всички видове деградационни процеси;
 - изучаване, съхраняване и мобилизация на генофондния ресурс на растенията;
 - ефективни биотехнологии за създаване на нови форми на културни растения и изходен материал за селекция с висока производителност и устойчивост към неблагоприятните фактори на средата (транстени форми на растенията);
 - нови генотипи растения с ценни стопански признаци;
 - управление на продукционните процеси и средноподобряващи потенциала на агроecosистемата и агроландшафта;
 - биологически средства за защита на растенията;
 - системи за агроecологически мониторинг и фитосанитарно прогнозиране на основата на усъвършенстване на традиционните методи с използване на информационните и компютърни технологии;
 - нови генотипи животни, птици, риба и полезни насекоми с ценни признаци със стопанско значение;
 - осигуряване на безопасността и противодействие на биологическия тероризъм;
 - биомедицински и ветеринарни технологии жизненоосигуряващи защита на човека и животните;
 - изследване на процесите на енергоосигуряване и енергоресурсопазване, електротехнологии, възобновяване на източниците на енергии;
 - изследване на интензивността на машинните технологии и нови енергонаситени техники за производството на земеделска продукция;
 - безопасност и контрол за качеството на земеделските суровини и хранителните продукти;
 - разработване на биотехнологически и мембранни процеси за преработване на земеделската суровина;
 - белтъчни препарати на композити и биологично активни добавки със зададени свойства;
 - технологии за продукти с профилактично, лечебно, детско и диетично хранене;
 - съвременни технологии за съхранение и транспортиране на произведената суровина и хранителни продукти.
- Приоритетните направления на фундаменталните и приложни изследвания, които обуславят необходимостта от решаване на основните тактически задачи по отрасли на аграрната наука, дадени на фиг.1, са:



Фиг.1. Основни тактически задачи по отрасли на аграрната наука

Основните тактически задачи по отрасли на аграрната наука са взаимосвързани, т.е. има прекриване. Това е показано на фиг.2. Например, проблемите по механизация, електрификация и автоматизация на технологии и процеси може да се срещнат във всяка една от задачите (фиг.2).



Фиг.2. Схема на взаимосвързката между тактическите задачи на аграрната наука по отрасли

ИПО-икономика и поземлени отношения;

МЕА-механизация, електрификация и автоматизация;

ЗВМ-зоотехника и ветеринарна медицина;

РЗР-растениевъдство и защита на растенията;

ЗМВС-земеделие, мелиорация, горско и водно стопанство

СПЗП-съхранение и преработка на земеделската продукция

1. Икономиката и поземлените отношения

Основните задачи в това направление са:

- разработване на научно-обоснована стратегия за възстановяване и устойчиво развитие на земеделието;
- осигуряване на продоволствената безопасност на страната;
- научни основи за формиране и развитие на аграрния пазар в условията на съвременната пазарна инфраструктура;
- организационно-икономически механизми за функциониране на земеделските организации в условията на съвременната икономика;
- рационално използване на производствения потенциал, икономия на ресурси и екологизация в земеделието;
- информационно осигуряване на земеделието;
- разработване на технологични регламенти и национални стандарти;
- повишаване на конкурентноспособността на продукцията в агропромишленото производство;

- разработване на организационно-икономически мерки за повишаване на доходността на родните земеделски производители;
- развитието на инвестиционно-иновационни процеси в земеделските организации;
- устойчиво развитие на селските територии и социално-демографската политика на селото;
- регулиране на поземлените отношения;
- разработване на система за управление на земеделското производство;
- регулиране на външноикономическите взаимоотношения;
- нормативно-правно осигуряване на функционирането на земеделските организации.

2. Земеделие, мелиорация, горско и водно стопанство

Основните задачи в това направление са

- да се разработи система за агроекологическо райониране на територията на страната;

- разработване на система за земеделие от ново поколение по региони с използване на съвременни информационни технологии;
- създаване на методология за проектиране с пакет документи за формиране на система земеделие на ландшафтна основа;
- разработване на основния комплекс мероприятия по формиране на вътрешен пазар на минералните торове;
- разработване на система от ефективно агрохимическо и технологическо обслужване на земеделските производители с различна форма на собственост, базирани се на средства за автоматизирано обслужване и картографиране на земеделските организации;
- създаване на система за управление на мелиоративните комплекси;
- разработване на съвременни технологии и технически средства по строителството, експлоатацията, ремонта и реконструкцията на мелиоративните системи, нови технологии и технически средства за мелиорация на земята на основата на методите на модулно многоцелево използване;
- разработване на ландшафтно-диференцирани системи за напояване и отводняване, системи и агротехнологии за ефективно използване на мелиоративните земи, внедряване на методи и технологии за информационно осигуряване управлението на мелиоративната дейност;
- разработване и реализиране на система за устойчивост на горското стопанство в пазарните условия, усъвършенстване и хармонизиране на нормативно- правните основи в отрасъла;
- разработване на ландшафтно-екологически принципи за организация на земеделското производство, прилагайки горската мелиорация за възпроизводство на плодородието на почвата и борбата с нейната деградация;
- усъвършенстване на технологиите за създаване на различни видове защитни горски насаждения като инженерно-биологични системи за адаптивно природоползване и повишаване на продуктивността от земеделското производство.

3.Растениевъдство и защита на растенията

Основните задачи в това направление са

- изучаване и използване на световното генетично разнообразие на земеделски, лекарствени и ароматични растения за разработване на наукоемки ефективни технологии в растениевъдството, а така също да се съхрани и възстанови георазнообразието;
- разработване на национална стратегия in situ за съхраняване на генетичните ресурси на растенията на страната, а така също да се създадат, модифицират и приложат нови технологии и методи за ex situ съхраняване на колекциите растения;
- разработване с отчитане на съвременните знания и информационни системи за теоретичните основи на селекцията на земеделските културни растения;
- усъвършенстване на съществуващите и създаване на нови селекционно-генетични, цитогенетични, биохимически, физиологически, биотехнологически и други методи и начини за комплексна оценка на изходния и селектиран материал на земеделските култури;
- усъвършенстване на съществуващите и разработване на нови технологии за селекционния процес на основата на метода на индуцирания адаптивно значима генотипическа изменчивост и идентификация на изходните генотипи за създаване на сортове и хибриди на земеделски растения, съчетаващи стабилната висока производителност и повишено качество на продукцията;
- отделяне и синтезиране на принципно нови донори и генетични източници с повишена устойчивост към био- и абиофактори, висока производителност, качества на продукцията и други ценни признаци със стопанско значение;
- разработване на високо точни технологии за отглеждане на земеделските култури, осигуряващи диференцирано и безопасно използване на природните биологически и техногенни ресурси с устойчива продуктивност, високи

потребителски качества на земеделската суровина и готовата продукция;

- разработване на ефективни, безопасни за околната среда зонални технологии на първичното и промишленото семепроизводство, осигуряващи получаване на висококачествени семена, ускорено усвояване на нови сортове и хибриди в производството;
- разработване на нови ресурсо-и енергоикономисващи агротехнологии, използващи пестициди и биопрепарати за земеделските организации с различна форма на собственост в прогресивни регионални системи на интегрирана защита на растенията, осигуряваща изискванията на икономическата ефективност, биологическата, химическата и екологическа безопасност;
- разработване на специализирани системи за защита на растенията с минимално използване на пестициди за стопанствата, които имат парниково производство, личните стопанства и за земеделските организации и произвеждането на продукция в зони с повишено замърсяване с радионуклиди, тежки метали, продукцията за детско и диетично хранене;
- създаване на принципно нови биологични средства за защита на растенията с тясно специализирано действие, биологически активни съединения и химически средства с небииоцидна природа, индуктури устойчиви;
- разработване на асортименти с високо активни пестицидни с биоцидна природа от ново поколение, безопасни за човека и околната среда;
- създаване на нови методи на фитосанитарна диагностика и определяне на числеността на вредните и полезните организми за прогноза и упражняване на навременен фитосанитарен контрол с използване на информационни, комуникационни технологии и компютърни програми.

4. Зоотехника и ветеринарна медицина

Основните задачи в това направление са

- изучаване на фундаменталните основи на генетичната детерминация на полезните стопански признаци на животните и птиците и разработване на методи за получаване и размножаване на генотипове с подобри световни равнища на продуктивността, създаване на тяхна основа на нови породи, типове ,линии за промишлено използване;
- усъвършенстване на системата за мащабни селекции с широко използване на съвременната компютърна техника за изучаване на използваните световни генетични ресурси и контрол за хода на селекционните процеси;
- разработване на система за използване на уникални генетични ресурси на животни и птици при вътрешновидовото размножаване и междувидовата ХИБРИТИЗАЦИЯ за създаване на форми с нови полезни стопански признаци и свойства;
- разработване на нови методи за размножаване на ценни генотипове при трансплантация на ембриони;
- разработване на система за управление на биосинтезната продуктивност на животните и птиците и получаване на функционални продукти за хранене със зададени показатели на качество за детско и диетично хранене;
- разработване на нови по-ефективни системи за хранене на всички видове животни в земеделските организации, осигуряващи условия за максимално реализиране на генетичния потенциал, продуктивност и запазване на здравето на животните;
- разработване на конкурентноспособни, ресурсоикономични, екологично безопасни технологии за производство на животинска продукция и аквакултури с използване на ефективни средства за механизация, робототехника, осигуряващи пълна реализация на генетичния потенциал на животните, птиците и рибата при максимална икономическа ефективност;
- оптимизиране на структурата на животновъдството в съответствие с природо – климатичния потенциал на регионите в страната и разработване на система за развитие на

животновъдството в съответствие със съвременните изисквания;

- разработване на система за устойчиво функциониране на комплексите за отглеждане на риба, възпроизводство и рационално използване на водните биологични ресурси, развитие на аквакултурите и формиране на тази основа на съвременна, правова база;

- разработване на методология и методи за създаване на нови и усъвършенстване на съществуващите средства за диагностика и профилактика на заразните болести на животните;

- разработване на нови поколения, съвременни, по-ефективни и екологически безопасни биологични препарати за диагностика, терапия и профилактика на най-разпространените бактериални, вирусни болести на животните;

- разработване на нови и усъвършенстване на съществуващите методи, средства, техника и технологии за осигуряване на ветеринарно-санитарно благополучие на животновъдството, качество на храната и получаване на животинска продукция, биотехнологично производство на ветеринарни продукти, усъвършенстване на ветеринарно-санитарните и зоохиgienните мероприятия за опазване на здравето на животните и повишаване на тяхната продуктивност;

5. Механизация, електрификация и автоматизация

Основните задачи в това направление са

- разработване на нови високоефективни машинни технологии за производството на конкурентноспособна земеделска продукция;

- създаване на научни основи за разработване на техника ново поколение с използване на робототехника за различни високоефективни технологии за производство на приоритетни групи земеделски култури;

- разработване на нови наукоемки електротехнологии и оборудване с използване на нетрадиционни видове и възобновяеми източници на енергия (слънчева, ветрова и т.н.) за ефективно енергетично осигуряване на технологиите за производство на суровини и продукция за социално –битовата сфера;

- разработване на типови проекти за оптимално изграждане и функциониране на предприятията за инженерно-техническата инфраструктура на земеделските организации, технологии за ефективно използване и повишаване на надеждността и работоспособността на техниката в земеделието, а така също ново оборудване и прибори с използване на нанотехнологии за техническите сервиси на земеделската техника .

6. Съхраняване и переработка на земеделската продукция

Основните задачи в това направление са

- създаване на системи за ресурсоспестяващи технологични процеси и машини, стабилизиращи показателите на технологична адекватност и екологическа безопасност на хранителните суровини и готовата продукция;

- създаване на ефективни биотехнологични методи, интензифициращи производствените процеси, намаляващи енергоемкостта и осигуряващи високо качество на хранителната продукция, включително и с използване на генното инженерство, ферменти и микроорганизми с висока активност;

-разработване на методологии за компютърно проектиране на продукти ново поколение за ординарно, профилактично, лечебно и реабилитационно хранене на различни възрастни групи от населението и спецконтингента;

-създаване на висоефективни процеси за производство и използване, включително и с използване на нанотехнологии, белтъчни препарати, композити и биологически активни добавки със зададени функционални свойства, формиращи качество на продуктите при преработка на земеделските продукти;

-разработване и проектиране на технологии за производство на ново поколение храни, които способстват да се подобри здравето на децата;

-разработване на биотехнологични методи за повишаване на ефективността на процесите на промишлената преработка на

земеделската суровина с отчитане на реабилитацията на околната среда;

-разработване на научни основи на технологии и машини за хранителната промишленост и преработвателните организации в земеделието на базата на положенията на систематологията и и изследването на технологичните процеси на хранителната промишленост;

-създаване на нови технологични процеси и упаковъчни материали за съхранение на суровините и готовата продукция при отрицателни температури, в средата на инертни газове, при хипо-и хипербарически условия;

- развитие на системата за стандартизация и сертификация като важен фактор за осигуряване на качества и безопасност на земеделската суровина, хранителните продукти в съответствие с изискванията на потребителите и продуктите стандарти;

- разработване на нови експертни-методи за поддържане на съответствието на структурите и състава на хранителните продукти;

- създаване на родни технологии за производство на витамини, минерални вещества, микроорганизми и други хранителни добавки в обеми, достатъчни за пълното задоволяване на потребностите на населението, разбира се и с обогатяването им с хранителните продукти за масово всекидневно потребление;

-разработване на съвременни технологии за организиране на голямтонажни производства на хранителни белтъчини и белтъчни продукти, предназначени за повишаване на ценните биологичните хранителни продукти;

-усъвършенстване на системата за съхранение на земеделската продукция и готовите храни от полето, земеделската ферма до потребителите, осигуряващи запазване на качеството и отстраняване на загубите на полезни свойства.

Какви трябва да са критериите за финансиране на научни и научно-техническите програми и системи в областта на аграрната наука?

Изборът и формулирането на проблемните въпроси, които ще бъдат обект на научни изследвания трябва да се избират на основата на критериите, които са дадени на фиг.3.

Каква модернизация на управлението на системата на научните звена в аграрната наука е необходима и с каква цел трябва да се извършва?

Основните цели на модернизация на управлението на научните учреждения от аграрния сектор на науката са:

●Развитие на фундаментални и приоритетни приложни изследвания на аграрната наука, които съответстват на изискванията на световните критерии, повишаване на ролята в образованието, социално-икономическото развитие на земеделското производство;

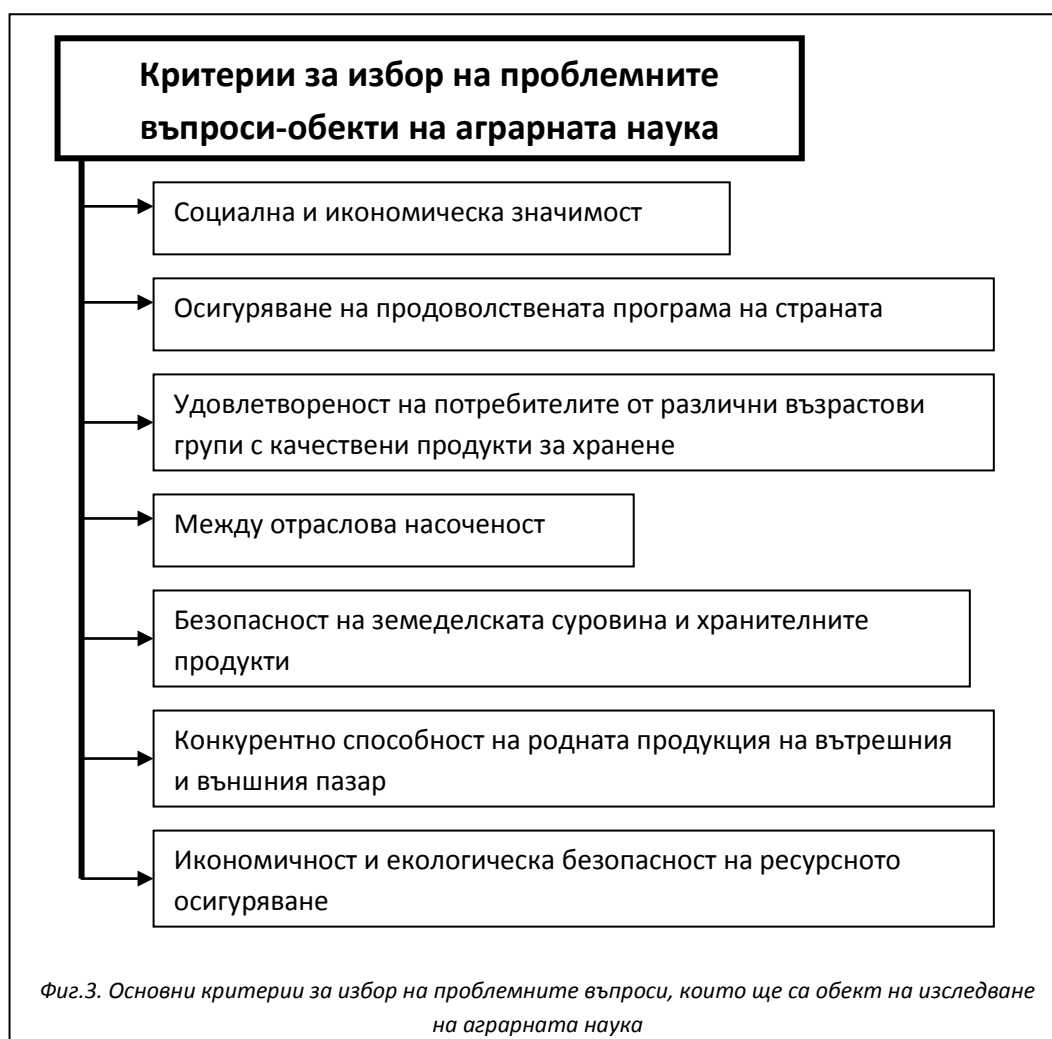
●Повишаване на конкурентноспособността на родната аграрна наука, провеждане на взаимосвързани научно-технически и иновационни политики, в това число и осигуряване на пробив на приоритетни направления на аграрната наука;

●Ефективно възпроизводство и използване на научните кадри, подобряване на тяхното материално положение и пенсионно осигуряване, усъвършенстване на системата за привличане на млади учени;

●Повишаване на ефективността на използване на земята и имуществото, националната собственост в научната сфера, използване на освободените ресурси за модернизация на материално-техническата и лабораторната база за научни изследвания;

●Разработване на механизми за участие на научноизследователските учреждения и висшите учебни заведения в процеса на усвояване на разработките в аграрното производство, осигуряващи ефективно развитие на земеделските организации.

Какво е необходимо за ефективното развитие на аграрната наука в съвременните условия? В основата за количествената и качествената оптимизация, необходима за ефективното развитие на аграрната наука и научното осигуряване на земеделските организации, трябва да се заложат следните основни критерии:



Какво е необходимо за ефективното развитие на аграрната наука в съвременните условия? В основата за количествената и качествената оптимизация, необходима за ефективното развитие на аграрната наука и научното осигуряване на земеделските организации, трябва да се заложат следните основни критерии:

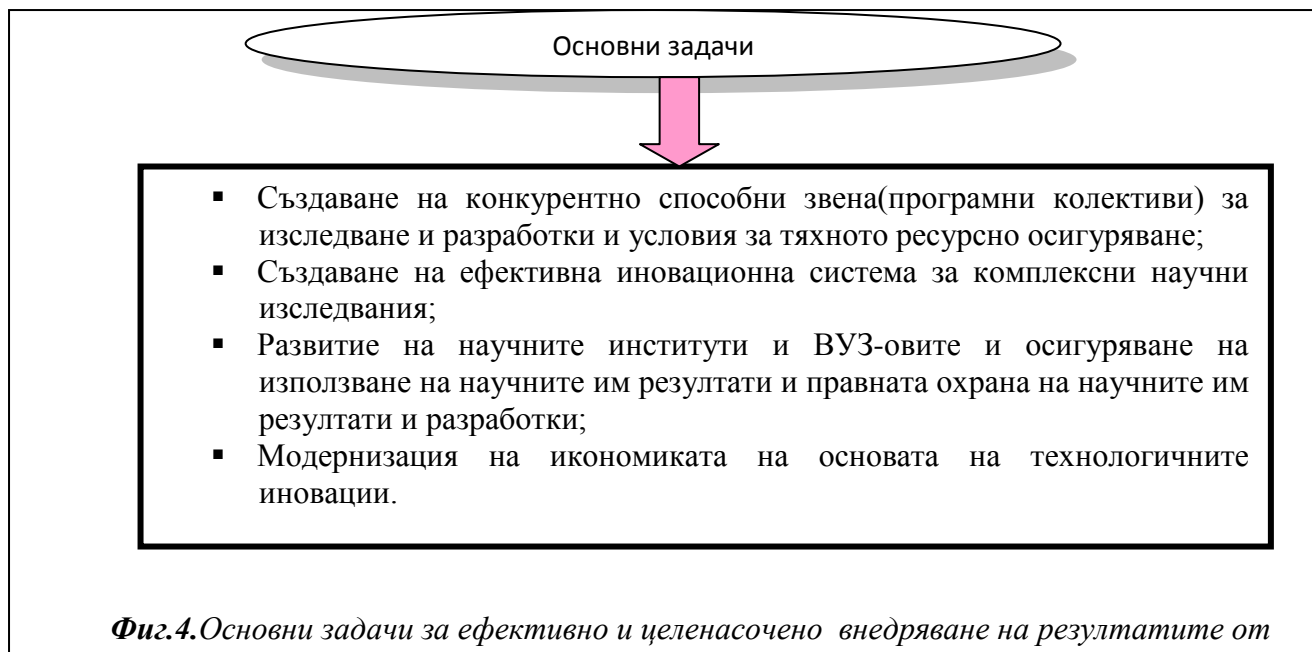
- Провеждане на фундаментални и приоритетни приложни изследвания, осигуряващи кадрови потенциал, с отчитане на перспективата за тяхното развитие в пълен обем и осъществяване на производствена проверка на резултатите от изследването;
- Производство на семена от земеделски растения с висока репродукция, племенни животни и птици, нови видове техника, прибори и оборудване, продукти за хранене и друга продукция,

необходима за ефективното развитие на аграрната наука и пълното удовлетворяване на потребностите на аграрното производство в страната;

- Осъществяване на бизнес консултационно-информационна, демонстрационна, научно-образователна и иновационна дейност.

Какви са основните задачи за ефективното и целенасочено внедряване на положителните резултати от научните изследвания в земеделието?

Изхождайки от стратегическите направления на развитие на науката и иновациите у нас може да определим следните основни задачи в научно-техническата и иновационна политика, които са дадени на фиг.4.



В заключение функциите на аграрната наука, наред с основните функции-провеждане на фундаментални и приложни изследвания, се разширява и задълбочава за сметка на засилване на образователната съставляваща, ефективната реализация на иновационния потенциал на аграрната наука, разширяване и повишаване на координационната роля на ССА в областта на фундаменталните и приложни изследвания, а така също разширяване и повишаване на значимостта на експертната дейност, прогнозиране развитието на науката и технологиите в приоритетните направления, повишаване на ефективността на управление и използване на националното имущество на аграрната наука, в това число и за развитие на материално-техническата и социалната база.

Структурата и системата за управление на аграрната наука се усъвършенства на основата на съчетаване на държавното управление и самоорганизацията на научните колективи, усъвършенстване на избора на приоритети и основните направления на изследване по пътя на оптимизация на системата от научни организации, формиране на координационни съвети по избор на приоритети. Изменение на организационно-правния статус на научните организации да се провежда по инициатива на ССА в съответствие с осъществяване на функции, които определят и възможни изменения на структурата на самата научна организация.

Оптимизацията на механизмите за финансиране на аграрната наука трябва да включва увеличаване на разходите за научни изследвания, разширяване на проектното финансиране на научните изследвания с използване на механизмите на целеви програми, в това число по приоритетни направления на изследвания на световното ниво, оптимално съчетаване на базовото, програмно-целовото и конкурсното финансиране, а така също разширяване на бизнес сектора в системата на аграрната наука.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Д-р техн. наук В.И. Барков.

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства»,
Республика Казахстан

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY BIOLOGICAL TREATMENT OF AGRICULTURAL WASTE

V.I. Barkov Doctor of Technical sciences.

LLP «Kazakh scientific research institute mechanization and electrification of agriculture», Republic of Kazakhstan

E-mail: kazniimesh@yandex.kz

Резюме: Разработана рациональная технология биообработки сельскохозяйственных отходов, включающая следующие операции: предварительную подготовку сырья, кислотную стадию сбраживания субстрата и щелочную стадию. Преимущество проявляется в том, что в каждой фазе создаются оптимальные условия для развития и жизнедеятельности той популяции микроорганизмов, которая необходима для повышения эффективности брожения биомассы. Разработана биогазовая установка с двухкамерным биореактором, проведены натурные испытания и приведены их результаты. Разработана методика расчета основных параметров технологического оборудования для переработки отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНОЛОГИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ, БИОГАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, БИОРЕАКТОР, МИКРОФЛОРА, БИОГАЗ, ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ.

Abstract: The rational technology biotreatment of agricultural waste, including next operations: pre-preparation of raw materials, acid stage fermentation of the substrate and alkaline stage was developed. Advantage is manifested in the fact that in each phase are optimal conditions for the development and life activity of the microbial population, which is necessary to improve the efficiency of fermentation of biomass. The biogas plant with a double - chamber bioreactor was developed, scale tests conducted and their results were shown. A method of calculating the basic parameters of the technological equipment for processing waste were developed.

KEYWORDS: TECHNOLOGY BIOLOGICAL TREATMENT, BIOGAS TECHNOLOGY, BIOREACTOR, BIOGAS, MICROFLORA ORGANIC FERTILIZERS.

1. Введение

Интенсивное внедрение биогазовых технологий в развитых странах, повышение их эффективности и рентабельности внесли значительные изменения в стратегию развития этих технологий, что обуславливает необходимость поиска способов переработки, которые обеспечили бы комплексную утилизацию агротехнических, энергетических и других свойств отходов.

Такой подход тем более актуален, что основными путями развития биоэнергетики являются необходимость создания материально-технической базы для широкого использования энергии органической биомассы (навоз, отходы полеводства и др.). Кроме того, с проблемой утилизации отходов тесно смыкается другая, все более обостряющаяся, охрана окружающей среды, которая также требует интенсивной и рациональной переработки отходов сельского хозяйства.

Исследования и разработки в области утилизации навоза и других отходов привели к созданию комплексной технологии биоконверсии отходов животноводства. Накопленные в нашем институте экспериментальный материал и практический опыт позволили создать образцы оборудования для такой переработки отходов.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

2.1. Теоретическая модель

Для выбора оптимального числа вариантов комплектации оборудования нами разработана оптимизационная модель анаэробной технологии и метанового сбраживания навоза, отработан технологический регламент и выявлен необходимый комплект оборудования для реализации данной технологии. Создана также конструкция микробиологического двухкамерного биореактора [1], позволяющая обеспечить оптимальные условия для активного развития метанообразующих микроорганизмов.

В таблице 1 приведена оптимизационная модель анаэробной технологии переработки отходов.

Таблица 1 - Оптимизационная модель анаэробной технологии обработки отходов

| Стадия переработки, технологическая операция и показатели процесса |
|--|
| <p>1. <i>Предварительная подготовка сырья:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - гомогенизация; - химическая обработка; - обработка гидролитическими микроорганизмами; - выдерживание. |
| <p>2. <i>Кислотная стадия сбраживания субстрата:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - доза загрузки субстрата $D_1=15...20\%$; - кислотность $pH=4,8...7,2$; - температура $t=32...40^{\circ}C$; - экспозиция $T=3...5$ сут. |
| <p>3. <i>Щелочная стадия сбраживания субстрата:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - доза загрузки субстрата $D_2=10...12\%$; - кислотность $pH=6,7...7,7$; - температура $t=50...55^{\circ}C$; - экспозиция $T=7...15$ сут. |
| <p>4. <i>Пастеризация готового удобрения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - температура $t=65...70^{\circ}C$; - экспозиция $T=2$ч; - степень обеззараживания 95%. |
| <p>5. <i>Отвод газообразных продуктов (биогаза и др.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - реверсивное перемешивание; - откачивание биогаза компрессором. |

Предложенная технология включает в себя следующие операции:

1. Предварительная подготовка сырья:

- гомогенизация субстрата для получения однородной смеси в системе «навоз-жидкость»;
- химическая обработка слабой кислотой или щелочью;
- обработка комплексом гидролитических групп микроорганизмов;
- выдерживание при температуре процесса в термофильных и мезофильных условиях для увеличения содержания летучих кислот.

2. Кислотная стадия сбраживания субстрата:

В этой стадии создается мезофильный режим брожения,

который обеспечивает оптимальные условия для развития популяции микроорганизмов, обеспечивающих кислотную фазу процесса первичного разложения биомассы: доза загрузки $D_1=15...20\%$; кислотность $pH = 4,8...7,2$; температура в камере кислотного сбраживания $t=32...40^{\circ}C$; продолжительность экспозиции $T=3...5$ сут.

Регулирование процесса сбраживания производится применением стимулирующих добавок метанола, ацетата или целлюлозы. Например, добавление в субстрат аскорбиновой кислоты в комбинации с Са-L- аскорбатом, по технологии разработанной фирмой Schmack Biogas GmbH (Германия). В качестве индикатора эффективности анаэробного брожения определяется Redox-потенциал, который является электрохимическим критерием [2]. Внесение экзогенных добавок уменьшает время вывода метантенка на рабочий режим до 3...5 сут.

Закономерности развития микробных популяций в зависимости от вида экзогенных добавок приведены на рисунке 1. Обращает на себя внимание резкое увеличение скорости образования метана в присутствии ацетата. Довольно высока эта скорость уже в первые сутки культивирования и при внесении целлюлозы, что указывает на участие в процессе целлюлозоразрушающих бактерий.

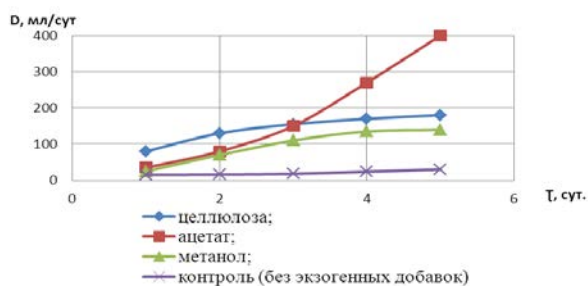


Рисунок 1 – Влияние вида экзогенных добавок на скорость образования метана D (мл/сут) микрофлорой навоза

В субстрат целесообразно вводить штаммы эффективных микроорганизмов, содержащих, например, культуры *Corynebacterium species*, *Pseudomonas species*, *Arthrodacter simplex*, перерабатывающих навоз в органические кислоты.

Субстрат периодически перемешивается, интенсивность перемешивания зависит от гидродинамических условий в реакторе и физических свойств субстрата.

3. Щелочная стадия сбраживания субстрата

В этой стадии создается термофильный режим брожения, который обеспечивает оптимальные условия для щелочной фазы процесса – метаногенеза: доза загрузки $D_2=10...12\%$; кислотность $pH = 6,7...7,7$; температура в камере щелочного сбраживания $t=50...55^{\circ}C$; продолжительность экспозиции $T=7...15$ сут.

Регулирование процесса сбраживания производится применением стимулирующих добавок и введением штаммов эффективных микроорганизмов, содержащих, например, метаногенерирующие культуры *Methanobacterium omelianskii* и *Methanococcus mazei*. Субстрат периодически перемешивается мешалкой.

Преимущество деления процесса анаэробной переработки на отдельные фазы, проявляется в том, что в каждой фазе создаются оптимальные условия для развития и жизнедеятельности той популяции микроорганизмов, которая необходима для повышения эффективности брожения биомассы.

4. Стадия пастеризации готового удобрения

Пастеризация готового удобрения производится в пастеризаторе при температуре $65...70^{\circ}C$, время экспозиции – 2 часа.

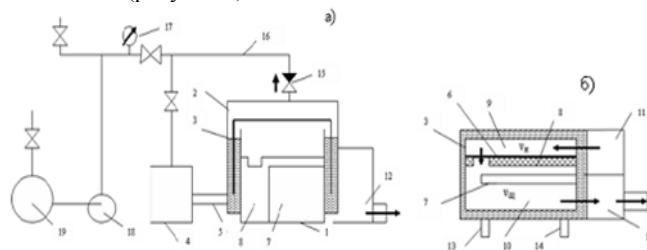
5. Стадия интенсивного отвода газообразных продуктов

В этой стадии обеспечивается реверсивное перемешивание с помощью мешалок, а затем образующиеся газообразные продукты откачиваются компрессором в ресивер.

При этом производится согласование объемов загрузки (доз загрузки) субстрата в биореактор и интенсивности выделения биогаза.

2.2. Экспериментальная установка

В КазНИИМЭСХ разработана биогазовая установка БУ-5 с двухкамерным биореактором [1], на которой были проведены экспериментальные исследования по определению показателей, характеризующих эффективность анаэробных технологий (рисунок 2).



1 – биореактор; 2 – газгольдер; 3 – гидрозатвор, 4 – топливный котел; 5 – технологические трубопроводы; 6 – разделительная перегородка; 7 – теплообменник; 8 – теплоизолирующий экран; 9 – камера кислотного сбраживания субстрата; 10 – камера щелочного сбраживания субстрата; 11 – загрузочная камера; 12 – разгрузочная камера; 13 – входной патрубок; 14 – выходной патрубок; 15 – огнепреградительный затвор; 16 – газопровод; 17 – манометр; 18 – компрессор; 19 – ресивер.

Рисунок 2 - Технологическая схема биогазовой установки БУ-5 (а) с двухкамерным биореактором (б).

Биогазовая установка работает следующим образом. Исходное сырье после предварительной подготовки заливается в загрузочную камеру 11, откуда попадает в камеру кислотного брожения 9, где создается мезофильный режим брожения, который обеспечивает оптимальные условия для развития популяции микроорганизмов, обеспечивающих кислотную фазу процесса первичного разложения биомассы. Затем через окно в перегородке 6 биомасса подается в камеру щелочного брожения 10, где создается термофильный режим брожения, который обеспечивает оптимальные условия для щелочной фазы процесса – метаногенеза. В обеих камерах 9, 10 обеспечивается интенсивное перемешивание субстрата с помощью механических мешалок. Образующийся в процессе брожения биогаз накапливается в газгольдере 2, откуда перекачивается компрессором 18 в ресивер 19.

Результаты исследований условий обеспечения биосинтетической активности микроорганизмов при испытаниях приведены на рисунке 3.

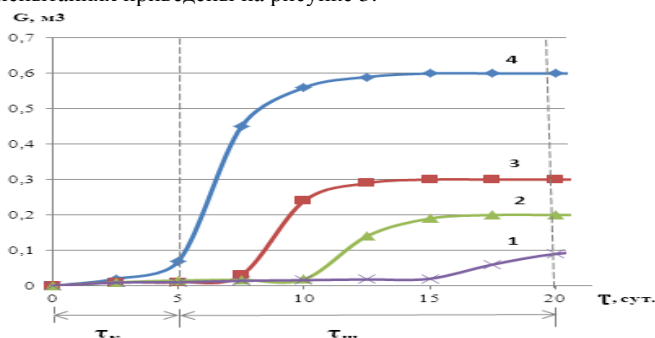


Рисунок 3 – Зависимость продолжительности стадий кислотного и щелочного сбраживания и выхода биогаза от дозы загрузки биомассы в биогазовую установку с объемом реактора $0,5 \text{ м}^3$ в мезофильном режиме

Анализ полученных данных говорит о том, что при изменении дозы загрузки биомассы от 3 до 20% удельный выход биогаза составляет для мезофильного режима $0,2...1,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ в сутки и для термофильного режима $0,4...2,16 \text{ м}^3/\text{м}^3$ в сутки. Полученные данные свидетельствуют, что стадия кислотного брожения наиболее эффективно протекает в мезофильном режиме, а её продолжительность снижается от 15 до 5 суток, при увеличении дозы загрузки от 3 до 20%, температура – $30...35 \text{ }^\circ\text{C}$, кислотность $\text{pH} = 4,8...7,2$.

В камере кислотного брожения биореактора объемом $1,5 \text{ м}^3$ при дозе загрузки 20% кислотная фаза процесса протекает при мезофильной температуре и продолжается 72 часа (3 сут), а в камере щелочного брожения объемом $3,5 \text{ м}^3$ при дозе загрузки 10% щелочная фаза процесса протекает при более высокой термофильной температуре и продолжается 168 часов (7 сут). Таким образом, данная технология анаэробной переработки отходов позволяет интенсифицировать процесс сбраживания.

Использование в первой фазе брожения более низкой температуры мезофильного режима позволяет снизить расход тепловой энергии на нагрев биореактора на $20...25\%$.

Анализ данных испытаний биогазовой установки [3] показывает, что производительность установки по биогазу составляет – $15 \text{ м}^3/\text{сут}$, по удобрению – $0,5...0,7 \text{ т/сут}$, объем биореактора – 5 м^3 , температура субстрата в камере кислотного брожения – $30...35 \text{ }^\circ\text{C}$, в камере щелочного брожения – $52...54 \text{ }^\circ\text{C}$, расход биогаза на нагрев – $6,2 \text{ м}^3/\text{сут}$, плотность полученного удобрения – $964,9 \text{ кг/м}^3$.

Химический анализ проб органического удобрения, отобранных в процессе работы биогазовой установки показал высокое содержание питательных веществ: в 1 т удобрения содержится: 16,52 кг азота (N), 23,2 кг фосфора (P_2O_5), 21,6 кг калия (K_2O).

Анализ наличия патогенной микрофлоры в органическом удобрении и эффективности обеззараживания, наличия яиц гельминтов и семян сорняков показал, что общее микробное обсеменение исходного навоза (коли-индекс) – 10^9 КОЕ, после анаэробного сбраживания в биогазовой установке общее микробное обсеменение готового органического удобрения снизилось до 10^7 КОЕ, таким образом, степень обеззараживания навоза в биогазовой установке составляет 99%. В органическом удобрении инактивированы яйца гельминтов, а семена сорных растений полностью потеряли всхожесть.

Разработана методика расчета основных параметров технологического оборудования для переработки отходов.

Выход навоза на ферме:

$$Q_H = A_1 a_1 + A_2 a_2 + \dots + A_n a_n, \text{ м}^3 / \text{сут}, \quad (1)$$

где A_1, A_2, A_n - число животных по половозрастным группам, гол; a_1, a_2, a_n - количество экскрементов в сутки от одной головы, кг.

Суточный расход подстилки для животных определяется

$$Q_{II} = A_1 e_1 + A_2 e_2 + \dots + A_n e_n, \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (2)$$

где e_1, e_2, e_n - суточный расход подстилки на 1 голову по группам, кг.

Общий выход навоза

$$Q_{\text{общ}} = Q_H + Q_{II} + Q_{III}, \text{ м}^3 / \text{сут}, \quad (3)$$

где Q_{III} – расход воды на гидросмыв навоза, м^3 , на малых фермах гидросмыв не применяется, $Q_{III}=0$.

Содержание сухого вещества в навозе

$$P_{CB} = \frac{Q_{\text{общ}}(100 - W_H)}{100}, \text{ т/сут}, \quad (4)$$

где W_H - влажность навоза.

Влажность субстрата после разведения навоза водой в количестве $Q_B=2,2 \text{ т}$

$$W_C = \frac{Q_H W_H + Q_B W_B}{Q_H + Q_B}, \% \quad (5)$$

Количество органических веществ в навозе

$$P_{OB} = 0,85 \cdot P_{CB}, \text{ т/сут} \quad (6)$$

Объем резервуара-накопителя для готового удобрения

$$V_y = \frac{Q_{\text{общ}} t_{\text{хр}}}{K_u} \text{ м}^3 \quad (7)$$

где $t_{\text{хр}}$ – время хранения, сут; K_u – коэффициент использования ($K_u=0,5...0,9$).

Рабочий объем биореактора для обработки навоза составляет

$$V_p = \frac{Q_{\text{общ}} \cdot t_{CB}}{K_3}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где t_{CB} - продолжительность сбраживания, сут; K_3 – коэффициент загрузки биореактора ($K_3=0,9...0,98$).

Таким образом, технологический расчет оборудования для переработки навоза с использованием биогазовой установки обеспечивает правильный выбор и эффективную работу системы утилизации и позволяет получать дешевые, высококачественные и экологически чистые органические удобрения.

3. Заключение

Разработана усовершенствованная технология биообработки сельскохозяйственных отходов, включающая следующие операции: предварительную подготовку сырья, кислотную стадию сбраживания субстрата и щелочную стадию. Разработана биогазовая установка с двухкамерным биореактором, проведены натурные испытания и приведены их результаты.

Совершенствование технологии биологической обработки отходов позволит, прежде всего, значительно повысить производительность оборудования без увеличения объема биореактора, а также перейти к разработке высокопроизводительных биореакторов большого объема. В этом случае можно обеспечить эффективное использование биогазовых установок на животноводческих фермах и комплексах, сохранение блочно-модульного принципа построения комплексов оборудования.

4. Литература

- 1 Инновационный патент №23450 Республика Казахстан, МПК С02F11/04. Биореактор /Сейтбеков Л.С., Барков В.И., Токмолдаев А.Б., Аблинанов В.А. опубли. 15.12.2010, бюлл. №12. – С. 4.
- 2 Redoxpotential als Messgröße für Biogasanlagen. Euroheat and Power. 2012. 41, №6, с.71..
- 3 Барков В.И. Результаты испытаний биогазовой установки в фермерском хозяйстве// Материалы VII международной научно-практической конференции «Будущие исследования», Т.13. София изд.: Бял ГРАД-БГ ООД. – 2011. – С. 58-62. (Токмолдаев А.Б., Аблинанов В.А., Сарыбаев Б.А.).