

ISSN 2227-2038 (print)
ISSN 2227-2054 (online)

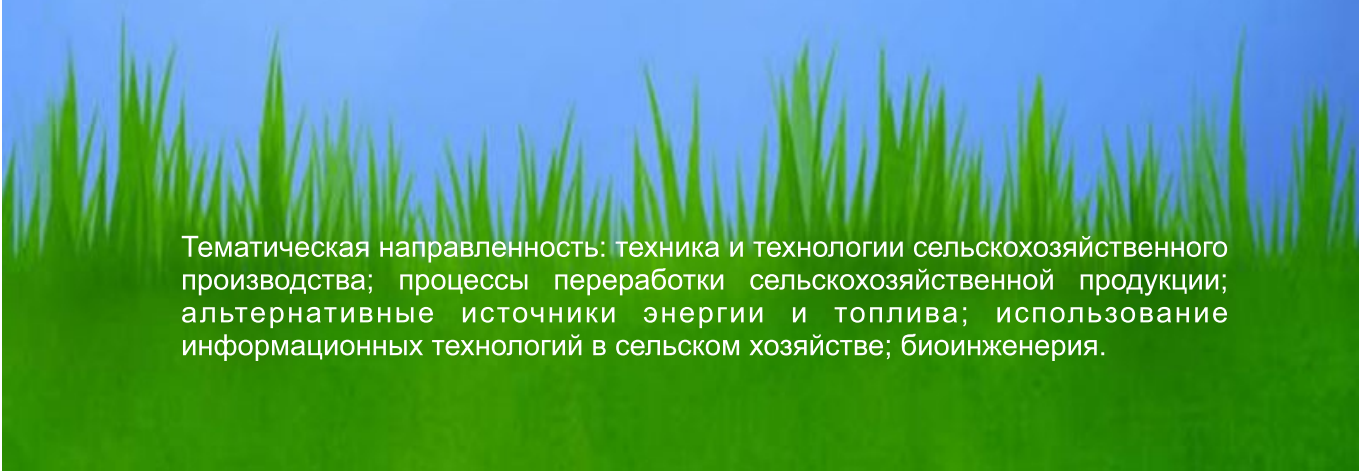
КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал



2014
выпуск 4



Тематическая направленность: техника и технологии сельскохозяйственного производства; процессы переработки сельскохозяйственной продукции; альтернативные источники энергии и топлива; использование информационных технологий в сельском хозяйстве; биоинженерия.

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

2014

Выпуск 4 (№12)

Алматы, 2014

Редколлегия

Главный редактор:

Кешуов Сейтказы Асылсеитович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Заместители главного редактора:

Астафьев Владимир Леонидович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);
Калиаскаров Марат Калиаскарович, д-р техн. наук,
член-корр. акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь: **Алдабергенов Марат Карлович**,
к.т.н. (КазНИИМЭСХ)

Члены: **Доскалов Пламен** - Профессор, PhD University of Ruse Departament of futomatics & Mechatronics, (Bulgaria); **Havrland Bohumil** - prof. Ing Czech University of lifesciences Prague (CzechRepublic); **Раджеи Кавассери** - ассоциированный профессор, доктор PhD Государственный университет Северной Дакоты, (США); **Andrzej Chochowski** - prof.drhab.ing Варшавский университет естественных наук (SGGW); **Буторин В.А.**, д-р техн. наук, проф. Челябинский государственный аграрный университет (Россия); **Жалнин Э.В.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия); **Некрасов А.И.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия); **Немцев А.Е.**, д-р техн. наук, проф. Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия); **Байметов Р.И.**, д-р техн. наук, проф. Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан); **Раджабов А.Р.** д-р техн. наук, проф. Ташкентский аграрный университет(Узбекистан); **Осмонов Ы.Дж.**, д-р техн. наук, проф. Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина (Кыргызстан); **Абилжанулы Т.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Адуов М.А.**, д-р техн. наук, проф. Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина; **Алдибеков И.Т.**, д-р техн. наук Казахский национальный аграрный ун-т; **Голиков В.А.**, д-р техн. наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Грибановский А.П.**, д-р техн.наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Дерепаскин А.И.**, д-р техн.наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **Жортуылов О.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Жунисбеков П.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т); **Омаров Р.А.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Козак А.И.**, к.т.н. (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ); **Нукешев С.О.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);

СОДЕРЖАНИЕ

Jamburshin Alim, PhD., Kushal Ahmad Feda, Muhammad Aub Daudzay. Synergetic effects in agroengineering	4
Махмутов М.М., Быковский В.С. Определение толщины стружки при работе почвообрабатывающих фрез с двухступенчатыми ножами в- образной формы.....	13
Омаров Р.А., Аршитдинов К.М., Базиев А.Г. Тепловые насосы и теплонасосные технологии для систем тепло- и хладоснабжения	18
Осадчий Г.Б. Солнечное излучение и геотермальное тепло – источники энергии для комбинированных систем энергоснабжения	27
Голиков В.А., Суюнчалиев Р.С., Шаукентаев Ж.Т., Утемуратов Ж.Ж. Машины и оборудование для овцеводства.....	40
Ревенко В.Ю., Белоусов М.М. Результаты испытаний машины для полосного подсева трав в дернину	53
Барков В.И., Клепова Л.Н. Фотоэлектрические установки для электро- снабжения фермерских хозяйств	62
Имомов Ш.Ж. Седиментация суспензии шлама после анаэробной переработки органических отходов в биогазовых установках.....	69
Доспанбетова А. О передаче земли семипалатинского полигона под сельхозугодья	73
Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия».....	76

УДК 631.171+621.865.8

***Jamburshin Alim, PhD., Kazakhstan, Kushal Ahmad Feda, Afganistan,
Muhammad Aub Daudzay, Afganistan***

SYNERGETIC EFFECTS IN AGROENGINEERING

In the modern agroengineering science the latest tendency is not to develop new mechanisms and devices but an aspiration to join disparate factors or branches of science to produce a synergetic effect. The ASAE has changed its name to the American Society of Agro-Bioengineers (ASABE) due to expected technological breakthroughs coming from the combined application of agricultural engineering and electronics, chemistry, biology and other disciplines. This report provides examples of synergy of mechatronic, biology & computing in agriculture

Synergetic approach is getting a new positive effect by combining seemingly dissimilar elements. In the last two decades we are increasingly seeing merging different areas of expertise. For example, biochemistry-combining chemistry with biology using agricultural straw hydrolysis (chemistry) and biosynthesis resulting hydrolyzate (biology) made it possible to obtain high-quality protein feed from crop residues. We could cite many examples of biophysics, avionics, modern materials (composite materials) and even from other areas of science and technology. Obviously, reasonable synergy leads to a new property that was not peculiar to the individual components of their association. In this article, we present several examples of actual synergetic effects in agroengineering.

The Concept of the President of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev "Green Economy" are alarming facts that, for example, Kazakhstan and Canada, while in one the climatic zone, have a dramatic difference in yield. For example, the yield of grain in Canada is 2.5 times more than in Kazakhstan. What are the reasons? 1. Lack of fertilizers, we -4kg/ga compare with 111kg/ga in Canada. 2. Moisture deficit, not to linger on the snow fields. 3. Backward technology: virtually no zero technology, crop rotation, green manure, weed control, leaving high stubble in the field for water retention and protection from wind erosion. 4. Low seed quality. The paradigm of "green economy" implies not only the use of renewable energy and energy efficiency, but, first of all, the preservation of nature and one of the most valuable in it- soil moisture. For example, in grain production, which is the basic industry of Agriculture of Kazakhstan, the combined use of cleaning spearmint only part of the harvest and the "zero" technology can give the overall effect in five different planes: energy saving, the protection of soil from wind erosion, water retention, reduced crop losses and, accordingly, significant economic benefits.

Moreover earstripping itself improving qualitative and quantitative indicators combine poses a rhetorical question: "What to do with the left in a field of

tall stubble? Really have to spend additional energy on cleaning mix of grain and stubbles? "Zero technology with several advantages puts the question:" For the full impacts of this technology need high stubble, and how to get it? "Problems would be solved if you combine the two technologies. This is the idea of synergy, i.e. technologies complement each other, eliminating the unwanted effects of each of them. Energy saving and reduction of harvest losses are associated not only with zero technology, but not at least with the equipment combine harvester earstripping who cleans ears and leaves all the stubble in the field. High stubble remaining after grain harvest is the basic element providing a synergistic effect of the process. Traditional methods of harvesting grain based on a fundamentally flawed idea of simultaneous cleaning ears and stem mass, which in the process of threshing intensively mixed. In paradoxical result, we have a system of harvesting and threshing-mix themselves first, and then expend enormous efforts to separate one part from another, losing not only energy, but also grain. For straw and chaff separation requires special big mechanisms.

The straw which depend on the incoming mass of approximately 1m^2 surface walker for bandwidth 1kg/sec. Thus we can improve the performance of the combine, even reducing the surface walkers, excluding hit straw harvester. How? According to our research decreases with the length of the straws from the spike 60 to 20 cm, the ratio of the grain mass to the mass of the straw, respectively, varies from 1: 2.5 to 1: 0.7 thereby increasing the performance of the combine 1 - 2.3 times, and the grain separation through the deck threshing drum increases from 65 to 92%, resulting in the loss of grain falling sharply. In addition to productivity, reducing The straw threshed weight is a major factor in reducing the power consumption of the drum thresher. Increased energy threshing longer stems explained additional splitting, rupture, elastic and plastic deformations, as well as the increased frictional forces threshed plant mass of the working bodies of the drum and the deck particles The straw heap together. In addition, there should consider the additional energy consumption per shot, to overcome the forces of inertia and quantify the increased weight on the message of the kinetic energy of the product thrashing. Our studies have shown that the required power harvester reduced 2.3 times with decreasing content of straw in a mass of 2 times.

Another very important effect should be considered when ears harvesting loss reduction unthreshing and qualitative improvement of the process of separation of grain through the sieve. This factor compensates for the slight decline in productivity at zero technology of grain cultivation. Kazakhstan as areas prone to wind erosion earstripping necessary as a means to prevent wind erosion and retain moisture in the soil, in good consent with the Kazakh concept of "green economy". Leaving stubble dramatically reduces the wind speed over the surface of the soil, and in the winter high stubble remaining in the field with soil particles linger and accumulate snow, which increases the moisture content in soil and ensures stable yield. For example, at a height of 10 cm stubble moisture

reserves in snow up 268t/ha, and at a height of 40cm stubble reserves increase to 1148t/ha. In dry years on autumn plowing wheat crop gave 8.4 t / ha, and in fields where stubble remained high-13.1 t / ha. Also in areas of high moisture standing crop at harvest should be noted that the moisture accumulates in the main stems.

This moisture does not interfere with threshing only ears. But how to remove the grain to leave maximum stubble in the field? For this purpose we in Kazakhstan for many years is being created earstripping devices. Established theoretical framework chosen design schemes and justified parameters of them. To implement the idea of ears harvesting we developed a special device-USSR Patent #1020046 , In which the rotor having a plurality of rows of combs, combs ears from the standing grain. At the same combed ears, and all the stubble remains in the field. Around the same principle were created by the British company earstripping header Shellbourne Reynolds, Russian devices "Penza", in Ukraine "Slav". Those machines tested in Kazakhstan, UK, USA, Canada, Russia and Ukraine. These machines show the actual increase productivity of combines; by reducing the load on the threshing and separation units fell sharply losses and better cleaning. Remained high on the field stubble. And then the turn of zero tillage technology. In what does it consist? Zero tillage system, also known as no-till, - a modern system of farming in which the soil is not processed, and its surface is hiding high stubble. Since the top layer of soil is not loosened, this farming system prevents water and wind erosion, and retains water much better.

Zero tillage is advisable to apply in arid areas, as well as in the fields, located on the slopes, in a humid climate. However, in order to apply the zero technology to be successful, it must be differentiated depending on soil and climatic conditions of the region, the availability of appropriate opportunities farms and logistics. Although productivity in this system are often lower than conventional farming systems, a soil treatment requires significantly less work and fuel costs, but these "losses" are compensated for cleaning up, if only combed ears. Zero tillage - a complex system of modern agriculture, which requires special equipment and technologies and compliance can not be reduced to a simple rejection of tillage. Zero technology came after dust storms late 30s of the last century in the United States and Canada.

The first primitive machines have been produced by Massey Fergusson company. In the Soviet Union analogue zero technology began to be used in 1954 after the dust storms in Northern Kazakhstan and Western Siberia. Great contribution to the development of this area has T. Maltsev . However, this technology is not "zero", as provided for tillage with plane without overturning the conservation of crop residues on the soil surface and is called subsurface tillage. In accordance with these terms Academician A. Gribovsky with colleagues had developed a set of machines for conducting fieldwork. Lenin Prize of the USSR Khoroshilov II, Agriculture Attache in Canada at the time the Gov-

ernment has sent an extensive report on zero technology, but its implementation was delayed due to the conservatism of the bureaucratic mechanism and lack of funding in agricultural engineering. The sharp rise in energy prices in recent years has prompted agricultural producers in Brazil, Argentina and other countries (mostly in Latin America) rapidly move to no-till and thus achieve such significant results in the agricultural sector, which allowed to take a leading position in the world in agricultural production. In the global agricultural sector zero technology in the new millennium covering over 106 million hectares, mainly in the states, which occupy a leading position in the production of grain (Canada, USA, Brazil, Argentina, New Zealand, Australia, etc.) . in the U.S. at zero cultivation is more than 20% of the arable land, while in Canada, comes to 57%. The main constraints of this technology in the CIS is traditional conservatism, as well as the negative attitude of many representatives of agricultural science. But despite this, the zero technology increasingly implemented by agricultural producers (Kazakhstan, Ukraine, North Caucasus, the Volga region, Western Siberia).

Land area in the world that are running on the system of zero tillage, in the period from 1987 to 2002 increased more than 20 times! In traditional farming system is preparing the soil for sowing tillage. With the help of various land transactions processed in order to create a uniform seedbed with loose soil, suitable for the use of conventional drills. Mainly in these operations have plowed through which the land mixed postharvesting residues, and the field is trimmed of weeds. However, besides a considerable amount of time, work and resources, mechanical soil cultivation leads to erosion, and eventually to soil degradation. Zero tillage system is based on the rejection of plowing. Its own English name no-till is not "plow". Undisturbed soil for planting is an important component of zero tillage technology. Although the constant use of zero tillage is not processed, but to go to this system often hold a special treatment. The main requirement for a field that is processed by the system of no-till soil surface is smooth, because only when the flat surface can work properly special drills, otherwise some of the seeds they sow too deep or too shallow, which will affect the harvest. Unlike traditional field crop stubble is not burned and buried in the ground. On the surface there is a high stubble-soil saving coating that resists wind erosion, preserves moisture, prevent weed growth, promotes enhanced soil bacterias and is the basis for playing the fertile soil layer and further improve productivity. For proper management system for zero tillage need as much mulch, preferably in the form high-standing stubbles. Accordingly, the cultivation of crops is taken into account not only the output of the commodity, but also the maximum amount of biomass processing, for example, it is desirable to grow tall and not stunted wheat varieties.

North America Technology zero tillage requires special anchor or disk seeders and better anchor-disk drills that unlike traditional drills, more wide-that saves fuel, time of people and machines. Fertilizers and pesticides in the zero

tillage system used no less widely than the traditional modern management. According to some reports the rejection of plowing leads to increased use of herbicides and other crop protection products. Zero tillage system has several advantages compared with traditional, based on the plow, namely: 1. saving resources - fuel, fertilizer, labor, time, reduced depreciation cost; 2. reduce costs significantly higher than a slight decrease in productivity and increased profitability, respectively; 3. saving and restore the fertile layer of soil; 4. high stubble completely prevents soil erosion; 5. high stubbles abandoned on the fields accumulate moisture in winter and spring in the ground, and it does not evaporate in the summer, which is especially important in the wilderness, and accordingly marked decline in yield, depending on weather conditions; 6. in the worst case, not decrease in crop yields due to the above factors. But zero technology risk of yield reduction in the transition from traditional to zero tillage. Yield reduction due to possible mismanagement of crops during the introduction of zero technology (to maintain sufficient levels of nitrogen, making an excessive amount of fertilizer in the seed furrow, errors in the use of herbicides, etc.). But with adequate application of technology, many practitioners productivity increases in the first year of transition to the new technology.

But, as we stressed, these losses are more than overlap ears harvesting header, which reduces the total losses for grain harvester due to improved threshing and separating process. But in the growing season (summer) lower temperature promotes better retention of moisture. Soil temperature in winter, on the contrary, because of the additional protection above crop residues and better conservation of snow. May be a situation where the farm will need straw for livestock feed or bedding. In this case, the need to develop technologies for the collection tailings. To design technology that minimizes costs while collecting straw, we have developed a method based on graph theory, where the shortest path is optimized using linear programming program EXCEL. Established technologies and machines for different zones Kazakhstan.

Most apparent synergistic effect when combining electronics and mechanics in agroengineering. At the end of the last century radically changed the appearance of microprocessors processes in all spheres. Not to mention such advanced fields as aerospace, aviation, automotive, construction machinery and mechatronics affected(1). The evolution of modern mechatronics can be illustrated with example of the automobile. The electronic ignition system was one of the first mechatronic systems to be introduced in the automobile in the late 1970s. The electronic ignition system consists of a crankshaft position sensor, camshaft position sensor, airflow rate, throttle position, rate of throttle position change sensors, and a dedicated microprocessor determining the timing of the spark plug firing.

The Antilock Brake System (ABS) was introduced in the late 1970s in automobiles. The ABS works by sensing lockup of any of the wheels and modulating the hydraulic needed to minimize or eliminate sliding. The Traction Control

System (TCS) was introduced in automobiles in mid-1990s. The TCS works by sensing slippage during acceleration and then modulating the power to the slipping wheel. This process ensures that the vehicle is accelerating at the maximum possible rate under given road and vehicle conditions. The Vehicle Dynamic Control (VDC) system was introduced in automobiles in the late 1990s introduced in automobiles in the late 1990s.

The VDC works similar to the TCS with addition of yaw rate sensor and a lateral accelerometer. The driver intention is determined by steering wheel position and then compared with actual direction or motion. The TCS system is then activated the power to the wheels and to control the vehicle velocity, and minimize the difference between the steering wheel direction and the direction of the vehicle motion. In some cases, ABS is used to slow vehicle down to achieve the desired control. Automobiles use combinations of 8-, 16- and 32-bit processors for implementation of the control system.

The microcontroller has onboard memory, digital and analog inputs, A/D converters, pulse modulation, timer function, such as event counting and pulse width measurement, prioritized inputs, and in some cases digital signal processing. Typically, the 32-bit processor is used for engine management, transmission control, and airbags; the 16-bit processor is used for ABS, NCS, VDC, instrument cluster, and air conditioning system; the 8-bit processor is used for seat, mirror control, and window lift system. Today in luxury vehicles are often over 100 microprocessors.

And here shows the role of mechatronics. Synergistic effect of mechatronics is based on a combination of disciplines such as mechanics, electronics, control theory and computer systems. The constituent elements of this discipline have shown on Fig.1

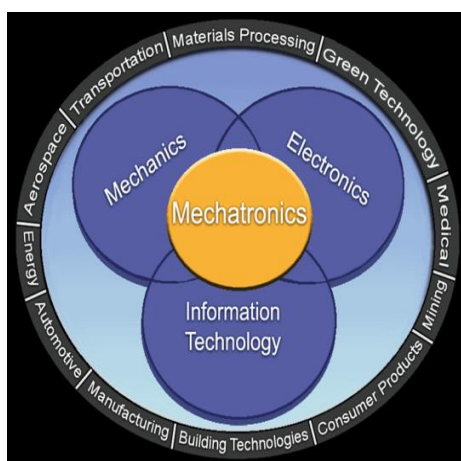


Fig.1 – Constituent elements of mechatronics

For example, the saturation of the electronics and solvers on John Deere 9560RT tractor and combine harvester John Deere S690 turned them into a miracle of technology will not only improve the production process, but also to release a mechanic from routine work as regulation and setting optimal parameters in order to improve productivity and reduce losses products, but also frees the operator from the hard work of driving unit whole day.

Apogee synergies of electronics and mechanics are robots for harvesting fruits and berries. The first intelligent agrobot for tomato harvesting was presented by Prof. N.Kawamura in 1983. This association led to the emergence of a new trend in robotics agroengineering-consuming processes. Recently, the de-

velopment of robotic systems in agriculture has experienced an incre-ased interest, which has led many experts to explore the possibilities to develop more rational and adaptable vehicles based on behavioural approach.

A combined application of new sensor system, communication technologies, positioning system (GPS) and geographical information systems (GIS) have enabled researchers to develop well new autonomous vehicles for high value crops in the agriculture and horticulture sector, as for livestock management. As far as robot for berry harvesting it includes opto-electronic system discriminates ripe berries from immature.

Being mature berries served signal process-sor that the algorithm (filter) Kalman positions capture this special paw berries and send it to the container. Performance of such a robot exceeds tenfold experienced collector berries (Fig.2).



Fig.2 – Capture robotics hand with berries

Unfortunately, they were unsuccessful, as there was no modern element base, processors and satellite navigation systems. But modern automatic driving system shown on Fig.3,4



Fig.3 – Schematic diagram of the automatic driving of the tractor

Furthermore synergies of electronics and mechanics is evident in the automatic driving agricultural units. Star Fire satellite system allows you to implement automatic driving tractors and combines up to 10 cm as a historical perspective may recall that in 1950-1965.

Research on automatic driving tractors have been conducted by I.Loginov and al. at the Institute of Mechanization of Agriculture of Kazakhstan.

This entry-level receiver is for EGNOS accuracy level only and can be quickly mounted on top of vehicle's cab. The StarFire 300 receiver is compatible with virtually all other makes of equipment using a 12V power supply – as well as any GreenStar Display. It can be used for documentation purposes. And, when combined with a GreenStar Lightbar, it provides entry-level manual steering assistance that's as easy.

The all-new StarFire 3000 receiver works seamlessly with all accuracy levels (EGNOS, SF1, SF2 and RTK) and all John Deere guidance systems – from the manual steering support (Parallel Tracking) to integrated automatic steering (AutoTrac).

Even in shaded conditions, the StarFire 3000 keeps right on track thanks to improved satellite availability. In addition to GPS signals, it can also use the Russian GLONASS satellites –and it's so sensitive, it even picks up satellites that are just 5 degrees above the horizon.



Fig.4 – Satellite automatic system driving tractor

The new StarFire 3000 makes it easy to switch to the best signal for the job. Your John Deere dealer can activate SF2, RTK or Mobile RTK ‘over the air’, so there’s no need to drop by unless operator wants to. The new StarFire 3000 acquires satellites more rapidly than previous models, allowing to start AutoTrac faster than ever. And if we lose the signal once AutoTrac is running and receiver reacquires the signal very quickly too.

Also possible to have synergetic effect combining biology and agricultural engineering. Not by chance the American Society of Agricultural Engineers Society renamed agro and bioengineers time is a challenge. Possible symbiosis of three or more sciences. For example, the collection of crop residues (straw) is mechanization, hydrolysis of polysugars in the straw, which are poorly absorbed by animals, monosugars is already chemistry and biosynthesis of monosugars in the feed protein is obviously biology. Thus we have clearly synergistic effect of nutrient-poor straw-received very valuable product-feed protein, which can then by further biosynthesis turn into fuel for the engine of internal combustion- bioethanol.

A similar example can serve as a technology for producing biogas from agricultural waste (manure, straw and other crop residues). Here a clear synergy

agroengineering and biology. Such examples are a great multitude, which means that an era of synergy.

Conclusion

Thus we see that in many modern technological processes has a very positive effect synergy:

-Combining ears harvesting and no-till technologies and cultivation of crops in Kazakhstan gives a clear synergistic effect of improving the performance of all mutual compensation and disadvantages of each of them, reducing energy consumption, the accumulation of moisture and protect the soil from wind erosion;

-Opens up great prospects union mechanics and electronics. On this basis agrorobots created that can perform the most laborious work, satellite systems automatic driving tractors and combines in the field, to facilitate work combiner, fully automating all routine processes.

This article provides only a part of the examples of synergy, but if you look closely, in our opinion in agricultural science association of factors of different nature can give an unexpected positive effect that exceeds the sum of the effects of each factor separately.

References

1. Послание Президента РК Н.А. Назарбаева народу Казахстана («Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана», 27 января, 2012г.
2. Грибановский А.П. и др. Комплекс противоэрозионных машин (теория, проектирование). – Алма-Ата, 1990.
3. И.Г.Логинов. Электро-контактная головка копирующего устройства для автоматического вождения трактора. Заявка №668924/30. Опубл. в «Бюллетене изобретений» №9 за 1961 г.
4. Yasusuhi Hashimoto Agro-Robotics, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.11, #3, June 1999.

УДК 631. 319

Махмутов М.М., д-р техн. наук, **Быковский В.С.**, аспирант
Российский государственный аграрный заочный университет,
г. Балашиха, Россия,

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СТРУЖКИ ПРИ РАБОТЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ С ДВУХСТУПЕНЧАТЫМИ НОЖАМИ В-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ

В данной статье определено влияние параметров и режимов работы фрезы на толщину стружки при работе почвообрабатывающей фрезы с двухступенчатыми ножами В-образной формы. Установлено, что наибольшее влияние оказывают параметры поступательной и вращательной скорости движения фрезы, а минимальное - радиуса барабана и глубины обработки почвы.

Ключевые слова: толщина стружки, подача на нож, угол входа ножа в почву, глубина обработки почвы, радиус барабана, показатель кинематического режима работы фрезы, окружная и поступательная скорости ножа, число ножей в одной секции, число оборотов фрезы, двухступенчатые ножи В-образной формы

Толщина стружки, в результате вращения ножа фрезы, постоянно меняет свое значение. Предположим, что сечение снимаемой стружки определяется заштрихованной площадью между траекториями движения ножей (рисунок 1), тогда толщину стружки измерим по линии продолжения радиуса и определим:

$$\delta_N = S_f \times \cos \varphi_A, \quad (1)$$

где δ_N - толщина стружки, м; S_f - подача на нож, м/нож; φ_A - угол входа ножа в почву, °.

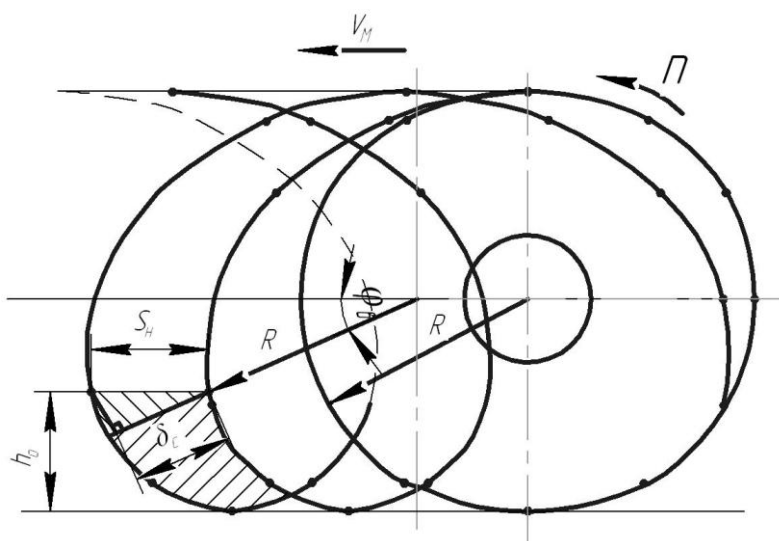


Рисунок 1 – Схема к расчету толщины стружки

Угол входа ножа в почву зависит от параметров барабана и глубины обработки почвы и определится:

$$\varphi_{\hat{a}} = 90 - \arccos(1 - h_o/R_{\hat{a}}), \quad (2)$$

где h_o - глубина обработки почвы, м; $R_{\hat{a}}$ - радиус барабана, м.

При расчете подачи на нож используем известную зависимость [1]

$$S_{\hat{i}} = 2\pi R_{\hat{a}} / \lambda \times Z_{\hat{i}}, \quad (3)$$

где λ - показатель кинематического режима работы фрезы, равен отношению окружной скорости ножа к поступательной; $Z_{\hat{i}}$ - число ножей в одной секции, шт.

Подставляя выражения (2) и (3) в (1) получим следующую формулу определения толщины стружки:

$$\delta_{\hat{N}} = \frac{2\pi R_{\hat{a}} \times \cos(90 - \arccos(1 - h_o/R_{\hat{a}}))}{\lambda \times Z_{\hat{i}}}. \quad (4)$$

Полученное выражение (4) определяет зависимость толщины стружки от радиуса барабана, глубины обработки почвы, число ножей и показателя кинематического режима работы фрезы.

Для подтверждения теоретических исследований в РГАЗУ нами были проведены эксперименты со следующими уровнями интервалами варьирования факторов, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование уровней	n , об/мин	h_o , м	$R_{\hat{a}}$, м	$v_{\hat{i}}$, м/с	$Z_{\hat{n}}$, шт.
Нижний	100	0,05	0,2	1	2
Центральный	200	0,15	0,3	2	3
Верхний	300	0,25	0,4	3	4
Интерв. варьир.	100	0,10	0,1	1	1

Влияние параметров и режимов работы фрезы на толщину стружки показали следующие результаты (рисунок 2).

С увеличением числа оборотов фрезы толщина стружки снижается по параболической зависимости и составляет в диапазоне 100...200 об/мин - 0,17 м, а в диапазоне 200...300 об/мин - 0,06 м. Это связано с тем, что с увеличением числа оборотов, увеличивается вращательная скорость фрезы, что повышает показатель кинематического режима работы фрезы и снижает подачу на нож.

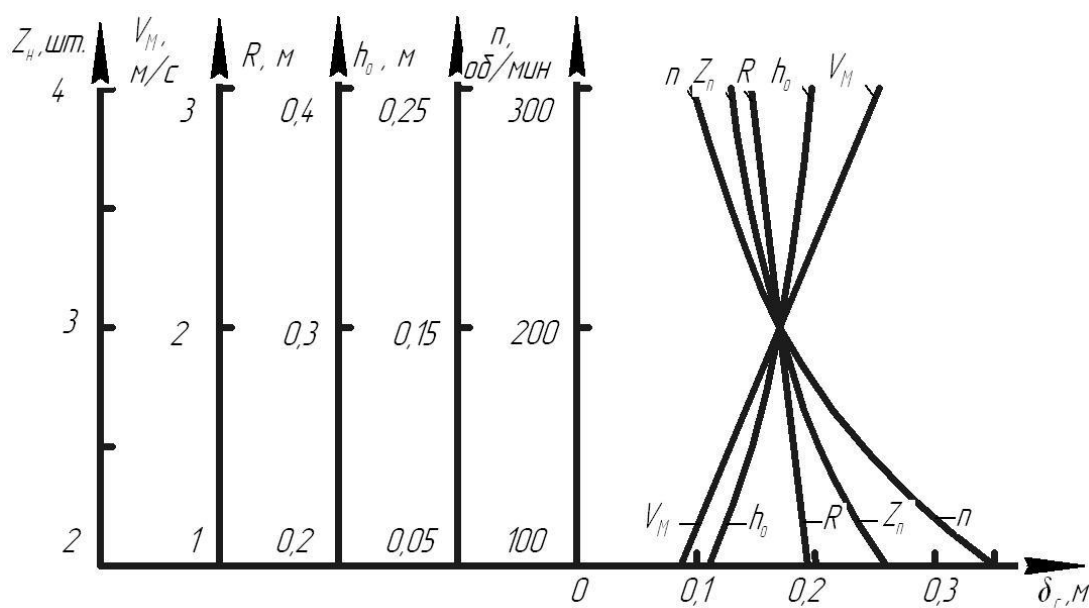


Рисунок 2 – Влияние параметров и режимов работы фрезы на толщину стружки

С увеличением глубины обработки почвы толщина стружки повышается по гиперболической зависимости и составляет в диапазоне 0,05...0,15 м – 0,06 м, а в диапазоне 0,05...0,15 м – 0,02 м. Это связано с тем, что с увеличением глубины обработки почвы, все больше слоев почвы вступают во взаимодействие в ножом и уменьшают угол входа ножа в почву.

С увеличением радиуса фрезы толщина стружки снижается по параболической зависимости и составляет в диапазоне 0,2...0,3 м – 0,021 м, а в диапазоне 0,3...0,4 м уменьшается на 0,017 м. Это связано с тем, что с увеличением радиуса фрезы повышаются угол входа ножа в почву и показатель кинематического режима работы фрезы.

С увеличением скорости движения машины (поступательной скорости фрезы) на 1 м/с толщина срезаемой стружки увеличивается по линейной зависимости и составляет 0,087 м. С увеличением числа ножей в секции толщина стружки снижается по гиперболической зависимости и составляет в диапазоне 2...3 шт. – 0,09 м, а в диапазоне 3...4 шт. – 0,04 м. Это связано с тем, что с увеличением числа ножей снижается подача на нож.

При рассмотрении фрез с двухступенчатыми ножами В-образной формы [2], найденная толщина стружки по выражению (4) делится на две части (рисунок 5) δ_{N1} и δ_{N2} , что улучшает структуру почвы, повышает ее пористость и действие подталкивающих сил в системе машинно-тракторного агрегата (МТА) [3].

Пропорция деления стружки, как показывают экспериментальные исследования, проведенные в РГАЗУ [4], зависит от шага ступни. При шаге ступни равном глубине обработки почвы деление стружки не происходит и толщина ее определяется выражением (4). При шаге ступни равном половине величины подачи на нож толщина стружки делится на две одинако-

вые части, Следовательно, для почвообрабатывающих фрез с двухступенчатыми ножами В-образной формы толщина стружек в зависимости от шага ступни определится:

$$\delta_{\tilde{N}1} = \frac{2\pi R_a \times \cos(90 - \arccos(1 - h_o/R_a))}{\lambda \times Z_f} \times \frac{h_o - t_s}{h_o}, \quad (5)$$

$$\delta_{\tilde{N}2} = \frac{2\pi R_a \times \cos(90 - \arccos(1 - h_o/R_a))}{\lambda \times Z_f} \times \left(1 - \frac{h_o - t_s}{h_o}\right). \quad (6)$$

Графический анализ (рисунок 3) первой и второй толщины стружек, рассчитанные соответственно по выражениям (5) и (6) показывают линейный характер изменения толщины стружки в зависимости от шага ступни. С увеличением шага ступни на 0,1 м если первая стружка увеличивается на 0,057 м, то величина второй стружки соответственно уменьшается на 0,057 м.

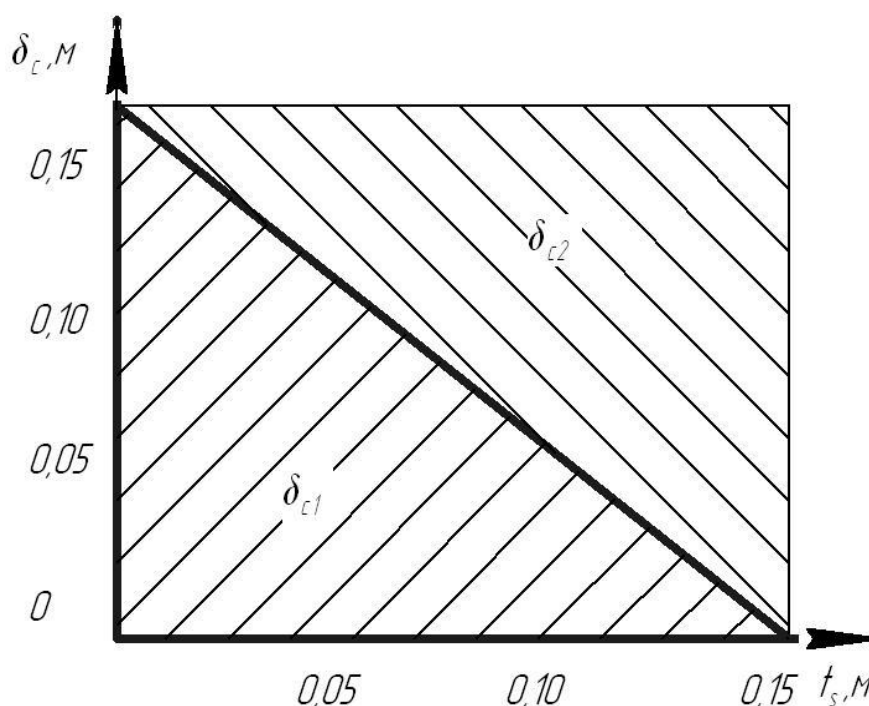


Рисунок 2 – Влияние шага ступни на толщину стружек при работе почвообрабатывающих фрез с двухступенчатыми ножами В-образной формы для центральных уровней варьирования факторов

Таким образом, проведенные исследования позволяют определить влияние исследуемых параметров на толщину стружки при работе почвообрабатывающей фрезы с двухступенчатыми ножами В-образной формы. Наибольшее влияние оказывают параметры поступательной и вращательной скорости движения фрезы, а минимальное – радиуса барабана и глубины обработки почвы.

Литература

1. Чаткин М.Н. Кинематика и динамика ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми элементами. – Саранск: Изд-во Морд. Ун-та, 2008. – 316 с.
2. Патент на полезную модель № 131271 Российская Федерация, МПК А 01 В 7/00. Почвообрабатывающая фреза с двухступенчатыми ножами В-образной формы [Текст] / П.И. Гаджиев, Е.Е. Можаяев, М.М. Махмутов, А.К. Джаббаров, М.М. Махмутов, В.И. Славкин; заявитель и патентообладатель Российский гос. аграрный заочный университет – 2012153039/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 20.08.2013. Бюл. № 23. – 2 с.: ил.
3. Гаджиев П.И., Махмутов М.М., Джаббаров А.К. Оптимизация диаметра фрезерного барабана //Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 5. – С. 25-27.
4. Джаббаров А.К. Определение шага ступни почвообрабатывающей машины двухступенчатых ножей В-образной формы //Научный журнал Вестник РГАЗУ. – 2012. – №13 (18). – С. 70-73.

Mahmutov M.M., Doctor of technical science, Bykovskiy V.S. post graduate student

INFLUENCE OF PARAMETERS AND MODES OF OPERATION OF A MILL ON A CHIP THICKNESS WHEN WORKING CUTTERS TILLAGE WITH TWO-STAGE-KNIVES-SHAPED

In this article was defined influence of parameters and mill operating modes on shaving thickness during the work of a soil-cultivating mill with two-level knives of the In-shaped form. It was established that parameters of forward and rotary speed of movement of a mill, and minimum – the radius of a drum and depth of processing of the soil have the greatest impact.

Keywords: shaving thickness, giving on a knife, a knife angle of entry to the soil, depth of processing of the soil, drum radius, an indicator of a kinematic operating mode of a mill, district and forward speeds of a knife, number of knives in one section, number of turns of a mill, two-level knives of the B-shaped form.

УДК 621.577:62-683:631.32

Омаров Р.А., д.т.н., Аршитдинов К.М., Базиев А.Г., магистранты

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ И ТЕПЛОНАСОСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛО- И ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ

Статья посвящена обзору опыта использования тепловых насосов в мире. Отмечена важная роль тепловых насосов в решении проблемы энергосбережения, энергоэффективности и экологии. Обоснованы объективные причины, способствующие расширению их использования в мире. Проведен анализ исследований выполняемых зарубежными учеными теплонасосных технологий, обзор схем тепло- и хладоснабжения с использованием тепловых насосов. В качестве варианта использования теплового насоса в сельском хозяйстве приведено описание устройства для интегрированного использования энергий нескольких ВИЭ, разработанное учеными и инженерами Казахского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. Новизна технического решения устройства подтверждена инновационным патентом РК

В Казахстане, как и во всем мире, уделяется достаточно серьезное внимание назревающей экологической угрозе от неэффективного использования энергоносителей, а также развитию «зеленой экономики» [1], [2], [3], [4]. С этими острыми проблемами связано проведение ЭКСПО-2017, главный замысел которого – привлечь внимание общественности к решениям и способам, обеспечивающим управление устойчивыми источниками энергии, борьба с изменением климата и снижение выбросов углекислого газа, стимулирование использования альтернативных источников энергии, в частности ВИЭ, обеспечение надежности энергоснабжения и всеобщего доступа к устойчивым источникам энергии.

В решении отмеченных проблем особая роль отводится теплонасосным технологиям и системам. Крупные проекты ТН-технологий прошли широкую апробацию в США, ЕС, Китае, Японии и др. развитых странах [5], [6].

Замечательным свойством ТН-технологий является вовлечение в энергобаланс низкопотенциальных источников тепла (НИТ) – прямой и рассеянной энергии солнца, тепла атмосферного воздуха, грунта, водоемов, вторичного технологического и бытового тепла.

НИТ рассеяны в окружающей среде, но потенциал их огромен. Без применения ТН-технологий тепло из НИТ, особенно в зимнее время, извлечь практически невозможно. Порядка 80% от производимой тепловой энергии ТН «выкачивает» из этих источников. По техническим характеристикам ТН способен полноценно заменить отопительный котел, обогреватель, водонагреватель, калорифер и кондиционер.

По принципу работы ТН, это холодильная машина. Холодильник «выкачивает» тепловую энергию из охлаждаемых продуктов, которая через конденсатор, расположенный на его задней стенке удаляется в окру-

жающую среду. ТН «выкачивает» свободную энергию из НИТ, которая идет на цели теплоснабжения.

В США, где в этой сфере работают более 60 фирм, наибольшее применение получили ТН типа «воздух-воздух». В Европе – ТН класса «вода-вода» и «вода-воздух». В Японии, где ежегодный выпуск превышает 500 тысяч единиц, ТН типа «воздух-воздух». В Германии ежегодно вводится более 5 тыс. ТН различного исполнения. В Швеции и странах Скандинавии уже к 2000 году эксплуатировалось более 110 тыс. крупных теплонасосных станций (ТНС).

Среди причин способствующих развитию ТН-технологий в этих странах отмечают мягкие климатические условия с плюсовую среднюю температуру зимой.

В странах с резко-континентальным климатом с минусовой средней температурой зимой теплопроизводительность существенно ниже. Теплоотдача НИТ (солнце, водоем, грунт, воздух) ограничена и достаточно мала. Однако, доводов за применение ТН-технологий гораздо больше, чем за не применение.

В настоящее время в мире разработано множество схем применения ТН. Часто встречающаяся схема – сочетание ТН с солнечными коллекторами (СК). Такие исследования проведены учеными Eskisehir Osmangazi University (Турция) [7]. Высокие качественные и энергосберегающие результаты получены в солнечных сушилках с ТН, где требуется повышенный контроль качества при сушке термочувствительных материалов [8]. Крупный энергосберегающий эффект достигнут в системе, разработанной английскими учеными Muhammad Waseem Ahmad и др., с накоплением тепловой энергии от ночного электричества и снабженной устройством интеллектуального управления на основе прогнозирующих моделей [9].

Учеными Тулузского и Денверского университетов исследована область оптимальных соотношений между мощностью теплового насоса и размером грунтового теплообменника в системе «грунтовой теплообменник-тепловой насос». [10].

Гибридные устройства с ТН, включающие два НИТ – грунтовой теплообменник (GSHP) и солнечные тепловые коллекторы, как основной дополнительный компонент в системах отопления зданий, разработана учеными Сеульского института технологических исследований [11], университета Торонто (Канада) [12], технологического университета г. Савоя (Франция) [13], Дагестанского научного центра РАН (ДНЦ РАН) [14]. Устройства GEOSOL и ДНЦ РАН аналогичны по конструкции, снабжены грунтовым теплообменниками и солнечными коллекторами, тепло от которых подается в напольное отопление (рисунки 1а) и б).

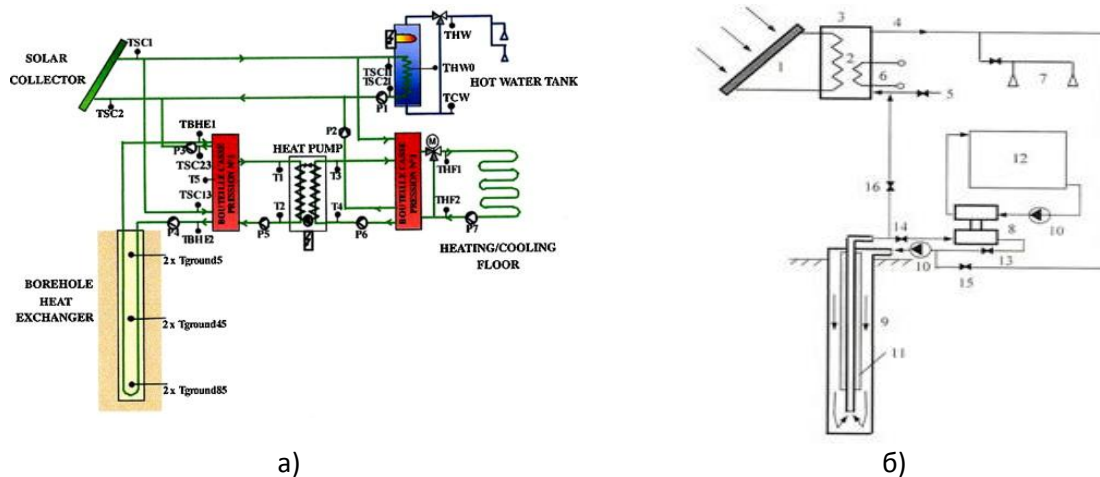


Рисунок 1 – Схемы систем с тепловым насосом и двумя источниками: солнечной энергией и теплом грунта: а) GEOSOL и б) ДНЦ РАН

Трансформация тепловой энергии осуществляется посредством ТН, буферного резервуара для накопления тепловой энергии и циркуляционных насосов. Площадь грунтового теплообменника GEOSOL составляла 180 м^2 . За 11 месяцев эксплуатации средние мощности извлекаемого и вводимого в грунт тепла составили 40,3 и 39,5 Вт/м, доля введенного в грунт тепла составил 34% от извлеченного, среднее значение коэффициента преобразования 3,75.

Глубина скважины устройства ДНЦ РАН составляла 100-200 м. За отопительный период происходило постепенное охлаждение горной породы вокруг скважины, а в летний период часть горячей воды из СК направлялась в скважину для восстановления температуры в горной породе вокруг скважины.

Альтернативные варианты устройств с 3-мя НИТ показаны на рисунках 2а) и 2б).

В 2а) основным источником служит солнечный коллектор, а тепло вентилируемого из помещения воздуха и из окружающей среды дополняют энергию солнечного коллектора в периоды ее низкого уровня. Резервный котел системы отопления подключается при низких наружных температурах воздуха, когда мощности ТН не хватает.

В 2б) ФГУП НПЦ "Недра" (РФ) [15] основным источником служит тепло грунта, а тепло вентилируемого воздуха и окружающей среды дополняют недостаток тепла. Соответственно, система содержит основной контур циркуляции низкопотенциального теплоносителя, проходящий через установленные в скважинах теплообменники и испаритель основного ТН. Система сбора и утилизации тепла удаляемого из помещений вентиляционного воздуха включает дополнительный контур циркуляции низкопотенциального теплоносителя. Он проходит через водовоздушный теплообменник, подсоединенный воздушной стороной к калориферу и вентилято-

ру подачи удаляемого воздуха. Водяной стороной к входу и выходу испарителя дополнительного теплового насоса.

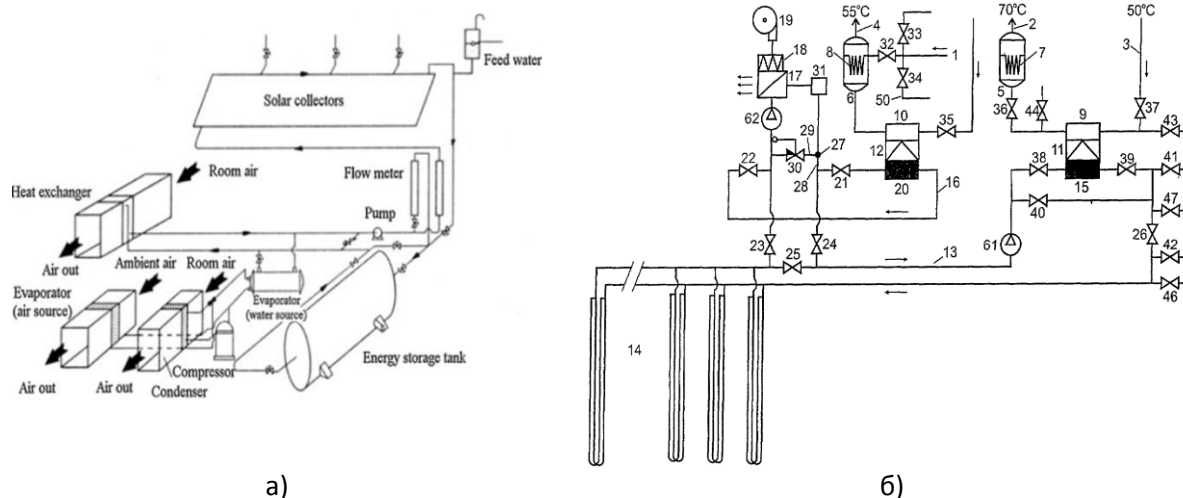


Рисунок 2 – Схемы интегрированных систем с 2-мя источниками (солнечная энергия/тепло грунта и тепло вентилируемого из помещения воздуха)

Вариантом интегрированного использования тепла 4-х НИТ может служить устройство, разработанное учеными и инженерами Казахского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства применительно к молочно-товарной ферме (МТФ) [16]. На схеме показаны, рисунок 3.

Исполнительные устройства: 1 – тепловой насос; 2 – грунтовый теплообменник; 3 – охладитель молока; 4 – система микроклимата; 5 – солнечный коллектор; 6 – емкостной водонагреватель (ЕВН); 7 – теплый пол; 9 – циркуляционные насосы, установленные на трубопроводах гидравлических контуров на: выходе испарителя ТН (центральный), входе конденсатора ТН, теплого пола, грунтового теплообменника; 10 – соленоидные клапаны, установленные на трубопроводах гидравлических контуров: охладителя молока, системы микроклимата, грунтового теплообменника, солнечного коллектора.

Измерительные приборы: 8 – цифровые расходомеры, установленные на трубопроводах гидравлических контуров: охладителя молока, системы микроклимата, грунтового теплообменника, солнечного коллектора, теплого пола; 11 – ареометр; 12 – пиранометр; 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32 – температурные датчики, установленные на трубопроводах гидравлических контуров, соответственно, на: входах и выходах испарителя и конденсатора теплового насоса, грунтового теплообменника, охладителя молока, солнечного коллектора, системы микроклимата, теплого пола, емкостного водонагревателя; 22, 23 – датчики для измерения температуры воздуха на входе и выходе из теплообменника микроклимата; 19 – датчик температуры молока.

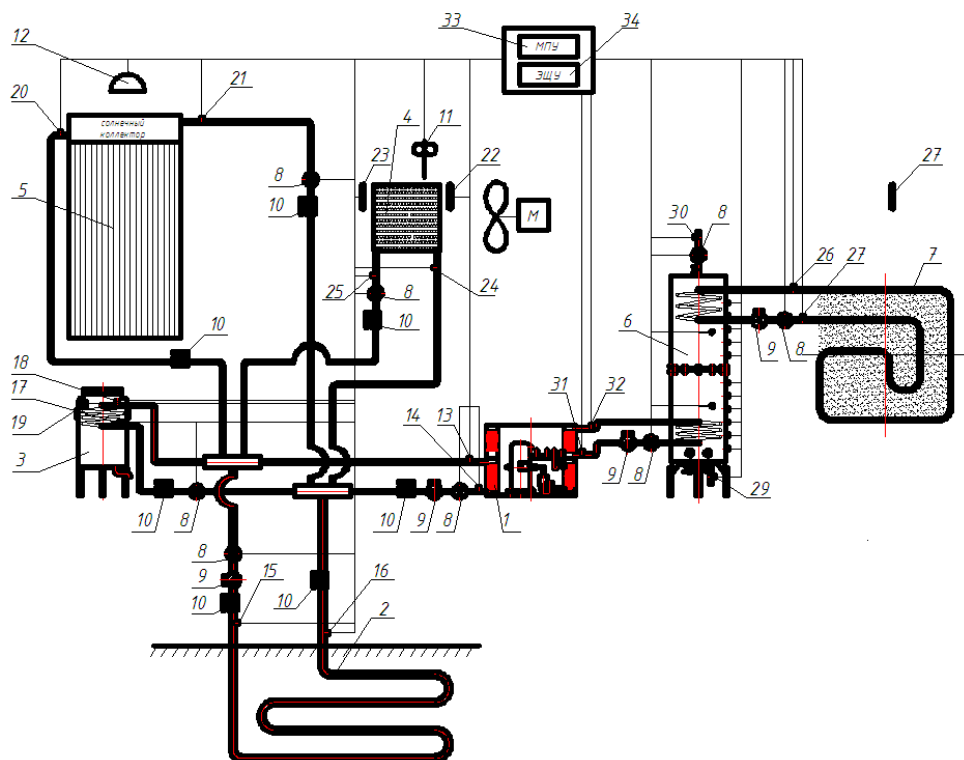


Рисунок 3 – Схема устройства для интегрированного использования тепловой энергии из 4-х НИТ

Система автоматического управления и электроснабжения:

33 – микропроцессорное управление;

34 – пускозащитные электрические приборы (автоматические выключатели, электрические пускатели, предохранители, распределительные устройства).

Работа устройства осуществляется следующим образом.

В исходном состоянии система электроснабжения и управления, по своему назначению, находится в рабочем состоянии, обеспечивая электричеством и другие бытовые нужды. В отключенном состоянии находятся тепловой насос, циркуляционные насосы и другие исполнительные устройства.

При запуске системы в работу в автоматическом режиме микропроцессорный блок управления 33, ввиду того, что приоритетом является сохранность скоропортящихся продуктов, дает команду на включение циркуляционного насоса 9, соленоидного клапана охладителя молока 10. При этом теплоноситель циркулирует по контуру, проходя поочередно через теплообменник охладителя молока, испаритель теплового насоса 1, в процессе которого снимает тепло с охлаждаемого молока и передает его испарителю. В свою очередь испаритель передает поглощенное тепло хладагенту (фреону), циркулирующему по внутреннему контуру теплового насоса. При достижении заданной величины температуры охлаждаемого

продукта микропроцессорный блок 33 закрывает соленоидный клапан 10 охладителя молока и открывается клапан 10 системы микроклимата 4.

Теплоноситель, циркулируя по контуру, проходит через теплообменник 4, осуществляет съём избыточного тепла из воздуха помещения и передачу его испарителю 1. Вентилятор (показан справа) осуществляет постоянную подачу внутреннего воздуха помещения на теплообменник 4. То есть одновременно с утилизацией избыточного тепла из помещения идет кондиционирование воздуха и поддержание температуры и содержание влаги на заданном уровне.

С восходом солнца идет прогрев теплоносителя внутри солнечного коллектора 5, срабатывает датчик температуры, установленный на выходе из солнечного коллектора, по сигналу которого микропроцессор закрывает клапан 10 системы микроклимата, открывает соленоидные клапаны 10, установленные в данном контуре. При этом, теплоноситель, циркулируя через солнечные коллекторы, снимает тепло и также передает его испарителю теплового насоса.

При отсутствии солнечного излучения, по сигналу датчиков, 20 и 21 соленоидные клапаны солнечного коллектора закрываются и открываются клапаны контура грунтового теплообменника 2. Теплоноситель, циркулируя по контуру, проходя через теплообменник 2, обладая более низкой температурой, поглощает тепло из слоя грунта окружающего теплообменник. Процесс продолжается до снижения температуры грунта до заданной величины. После этого, микропроцессор по команде датчиков 15 и 16 подключает очередной готовый к работе контур и, таким образом, процесс съема тепла с низкопотенциальных источников продолжается непрерывно.

Как было оговорено выше, тепло, которое поочередно поступает в испаритель теплового насоса из низкопотенциальных источников, подвергается термотрансформации путем передачи его хладагенту, циркулирующему в контуре хладагента теплового насоса. При этом хладагент закипает, испаряется, пары хладагента сжимаются в компрессоре теплового насоса (на привод которого затрачивается электроэнергия), температура хладагента повышается и его теплота при помощи циркуляционного насоса 9 теплообменнику, установленному в нижней зоне ЕВН. В результате вода нагревается до некоторой температуры, определяемой условиями экономической работы теплового насоса (рекомендуемый максимум составляет 50...55°C). Нагретая вода, под действием сил термогравитации, накапливается в верхней зоне ЕВН, откуда при помощи теплообменника установленного в верхней зоне ЕВН и циркуляционного насоса 9 подается в теплый пол 7. При необходимости, к трубопроводам контура теплого пола, могут по параллельным веткам подключаться другие отопительные приборы.

Горячее водоснабжение осуществляется путем забора нагретой воды из ЕВН через трубопровод для нагретой воды 30. При необходимости, на выходе из ЕВН может быть установлен проточный электроводонагрева-

тель, который включается автоматически по сигналу датчика протока по команде микропроцессора, доводя температуру горячей воды до требуемой технологической величины. Вода в емкостном водонагревателе находится постоянно под давлением системы водоснабжения через трубопровод холодной воды 29. Соответственно, при заборе порции горячей воды в нижнюю зону емкостного водонагревателя поступает такое же количество холодной воды, которая начинает нагреваться от нижнего теплообменника ЕВН. Расположение теплообменника в нижней холодной зоне емкостного водонагревателя позволяет осуществлять интенсивный теплосъем с него и конденсатора теплового насоса. Такое условие обеспечивает оптимальный режим работы ТН и поддержание высокого значения его коэффициента преобразования энергии (КПЭ). КПЭ (или COP-англ.) является важным показателем для оценки эффективности ТН. В реальных эксплуатационных условиях средне-сезонное КПЭ показывает отношение общей выработанной тепловой энергии ТН за отопительный сезон к объему потребленной за этот период электроэнергии.

К преимуществам устройства можно отнести:

- экономичность. Экономический эффект обеспечивается за счет: энергосбережения – на 1 кВт*ч фактически электрической энергии производится до 3...8 кВт*ч тепловой энергии, плюс до 2,5 кВт*ч энергии на охлаждение продукции; прибавки продуктивности животных по молоку и мясу до 10% за счет обеспечения параметров микроклимата: заданной температуры и влагосодержания воздуха в помещении;
- экологичность. Экологический эффект достигается за счет получения от 80...90% потребной холодо- и тепловой энергии из ВИЭ, и соответствующего снижения сжигания первичного топлива;
- безопасность. Исключаются: утечка газа, разлив мазута, пожароопасные хранилища для угля, дров, мазута или солярки, открытое пламя, выхлоп сажи, запахи;
- надежность. Надежность обеспечивается минимумом подвижных частей с высоким ресурсом работы, до 15–25 лет, независимостью от поставки топочного материала и его качества, защитой от перебоев электроэнергии;
- комфорт. Устройство работает бесшумно (не громче холодильника), а автоматика и зональный контроль создают комфорт и уют в обогреваемых помещениях;
- гибкость. Устройство совместимо с существующими технологическими схемами, в том числе системами тепло- и хладоснабжения животноводческих помещений;
- универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической или тепловой);
- широкий диапазон мощностей (от долей до сотен тысяч киловатт).

Приведенная схема позволяет достаточно просто проектировать и решать вопросы тепло- и хладоснабжения объектов, где в локальной зоне содержится несколько низкопотенциальных источников тепла. ТН-технология универсальна и применима, как в гражданском, промышленном так и в частном строительстве, особенно для объектов, расположенных вдали от коммуникаций – коттеджный поселок или АЗС на трассе.

Литература

- 1 International-Energy-Agency //Key world Energy Statistics. – 2006.
- 2 The Heat Pump Centre (HPC) is the the central information source of IEA's Heat Pump Programme (HPP). [Электронный ресурс] URL: <http://www.heatpumpcentre.org>.
- 3 Закон Республики Казахстан. Об энергосбережении и повышении энергоэффективности: утв. 13 января 2012 года, № 541-IV.
- 4 Указ Президента Республики Казахстан. О Концепции по переходу Республики Казахстан к зеленой экономике: утв. 30 мая 2013 года, № 577.
- 5 Sufang Zhanga, Philip Andrews-Speedb, Xiaoli Zhaoa, Yongxiu He. Interactions between renewable energy policy and renewable energy industrial policy: A critical analysis of China's policy approach to renewable energies. //Energy Policy, Volume 62, November 2013, Pages 342-353.
- 6 Lukas Kranzla, Gerald Kalta, Andreas Müllera, Marcus Hummela, Christiane Egger. Renewable energy in the heating sector in Austria with particular reference to the region of Upper Austria // Energy Policy, Volume 59, August 2013, Pages 17-31.
- 7 Emine C. L., Berrin E. Investigation of the effect of rollbond evaporator design on the performance of direct expansion heat pump experimentally //Energy Conversion and Management. – 2013. – №72. – P.163-170.
- 8 Daghigh R., Ruslan M.H., Sulaiman M.Y., Sopian K. Review of solar assisted heat pump drying systems for agricultural and marine products //Renewable & sustainable energy reviews. – 2010. – №9. – P. 2564-2579.
- 9Ahmad M.W., Eftekhari M., Steffen T. Danjuma A. M. Investigating the performance of a combined solar system with heat pump for houses //Energy and Buildings. – 2013. – № 63. – P. 138-146.
- 10 Alalaimi M., Lorente S., Anderson R., Bejan A. Effect of size on ground-coupled heat pump performance //International Journal of Heat and Mass Transfer.
- 11 B.J. Huang, J.P. Chyng Performance characteristics of integral type solar assisted heat pump. Solar Energy. – 2001. – №71. – P. 403-414.
- 12 Rad F. M., Fung A. S., Leong W. H. Feasibility of combined solar thermal and ground source heat pump systems in cold climate // Energy and Buildings. – 2013. – № 61. – P. 224-232.

13 Trillat-Berdal V., Souyri B., Fraisse G. Experimental study of a ground-coupled heat pump coupled with thermal solar collectors// Energy and Buildings. – 2006. – №38. – P. 1477-1484.

14 Пат. 2445554 Российская Федерация, МПК F24J2/42. Система теплоснабжения и горячего водоснабжения на основе возобновляемых источников энергии / заявитель и патентообладатель Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН. – № 2010135098/06; заявл. 20.08.10; опубл. 20.03.12.

15 Пат. 2292000 Российская Федерация, МПК: F24D3/08. Устройство для энергообеспечения помещений с использованием низкопотенциальных энергоносителей /Опубл. 20.01.06.

16 Инновационный патент РК 28944, МПК F24D 3/08. Устройство для интегрированного использования энергии возобновляемых источников /Омаров Р.А., Райымбеков А.Е., Байболов А.Е., Омар Д.Р.; заявитель и патентообладатель КазНИИМЭСХ; опубл. 15.09.2014, Бюл. №9. – 3 с.

Omarov R. A., Dr.Sci.Tech., Arshidinov K.M., Bazyev A.G. – undergraduates

THERMAL PUMPS AND HEATPUMP TECHNOLOGIES FOR SYSTEMS WARM AND COLD SUPPLY

Article is devoted to the review of experience of use of thermal pumps in the world. The important role of thermal pumps in a solution of the problem of energy saving, energy efficiency and ecology is noted. The objective reasons promoting expansion of their use in the world are proved. The analysis of researches of the heatpump technologies which are carried out by foreign scientists, the review of schemes warm and cold supply with use of thermal pumps is carried out. The description of the device for the integrated use the energy neskolkikh of RES developed by scientists and engineers of the Kazakh scientific research institute of mechanization and electrification of agriculture is provided as option of use of the thermal pump in agriculture. Novelty of a technical solution of the device is confirmed with the innovative patent RK.

Осадчий Г.Б., инженер г.Омск, Россия

СОЛНЕЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ГЕОТЕРМАЛЬНОЕ ТЕПЛО – ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

В работе рассмотрено состояния применение различных источников энергии в России, а также возможности комбинации различных источников для создания комбинированных систем энергоснабжения с применением альтернативных источников энергии

Если экология все сильнее влияет на нашу жизнь (как известно, здоровье человека на 20% зависит от экологии, это больше, чем от уровня развития медицины), то от гарантированного энергообеспечения, малых поселений особенно зимой, или медицинских учреждений зависит сама жизнь.

Однако сегодня повсеместно вопросам экологии и гарантированного, доступного по цене, энергообеспечения малых поселений современной энергетикой в России, где задействованы огромные мощности и финансовые средства, не уделяется надлежащего внимания.

Деятельность многочисленных организаций топливно-энергетического комплекса (ТЭК) входит в противоречие с Законом РФ «Об энергосбережении» предписывающего, обеспечение процессов производства, преобразования, транспортирования, хранения, использования, утилизации топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) таким образом, чтобы предотвращалось истощение ТЭР с учетом их разведанных запасов, рационализации способов добычи. Закон в своей основе требует снижения потерь первичных ТЭР, использования вторичных ТЭР, альтернативных топлив, и широкое вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых ТЭР.

Эти требования продиктованы тем, что на долю российских предприятий ТЭК приходится 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, до 36% загрязнений сточных вод и свыше 30% вредных отходов [1].

В то же время сегодня возможный, пусть даже на отдельных территориальных образованиях (поселениях), переход на энергоснабжение населения и производства от возобновляемых источников энергии (ВИЭ) не может быть осуществлен по ряду причин. Одной из таких причин является то, что каждое из направлений энергетики ВИЭ стремится решать вопросы энергообеспечения в течение всего года, игнорируя климатические условия территорий. Особенно это касается использования энергии Солнца, ветра, гидроэнергии и геотермального тепла.

Поскольку потенциал ветровой энергии по сезонам (зимний период – летний период) различается не так резко, как поступление солнечного излучения, то рассмотрим только возможность использования солнечного

излучения и геотермального тепла как источников энергии комбинированных систем энергоснабжения в России.

Проведем анализ возможностей по обеспечению потребителей дифференцированными видами энергии; летом — за счет солнечного излучения, а зимой — за счет глубинного тепла Земли.

В таблице 1 приведены данные по инсоляции для различных регионов Земли.

Таблица 1 – Инсоляция прямой составляющей по регионам для чистой атмосферы

Регион, широта	Инсоляция, кВт·ч/м ²		
	За день		Годовая
	наибольшая	наименьшая	
Экватор, 0°	6,5 (7,5)*	5,8 (6,8)*	2200 (2300)*
Тропики, 23,5°	7,1 (8,3)	3,4 (4,2)	1900 (2300)
Средние широты, 40°	7,2 (8,5)	1,2 (1,7)	1500 (1900)
Англия, 52°	7,0 (8,4)	0,5 (0,8)	1400 (1700)
Полярный круг, 66,5°	6,5 (7,9)	0	1200 (1400)
*с учетом вклада рассеянной составляющей			

Из таблицы 1 видно, что дневное количество солнечного излучения максимально не на экваторе, а вблизи 40°. Подобный факт является следствием наклона земной оси к плоскости её орбиты. В период летнего солнцестояния Солнце в тропиках почти весь день находится над головой и продолжительность светового дня 13,5 часов — больше чем на экваторе в день равноденствия. С повышением географической широты продолжительность дня возрастает (*средняя продолжительность дня в июне в Крыму равняется 15,5 ч, а в Омске — 17,2 ч*). И хотя интенсивность солнечного излучения при этом уменьшается, максимальное значение дневной инсоляции приходится на широту около 40° и остается почти постоянным (для условий безоблачного неба) вплоть до полярного круга.

Следует подчеркнуть, что данные таблицы 1 справедливы лишь для чистой атмосферы. С учетом облачности и загрязнений атмосферы промышленными отходами, характерными для многих стран мира, приведенные в таблице величины следует уменьшать. Например, для Англии 70 г. XX века (до начала борьбы за охрану окружающей среды) годовое количество солнечной радиации составляло лишь 900 кВт·ч/м², вместо 1700 кВт·ч/м². В больших же городах, как правило, величина потока солнечной радиации днем меньше, чем за городом в среднем на 10 – 20 %. А при малых высотах Солнца это различие достигает 50 %.

На инсоляцию влияют также и другие факторы.

Так, например, Западносибирская равнина по сравнению с Восточно-Европейской частью России получает на одних и тех же широтах больше солнечной радиации за счет увеличения прямой её составляющей вследствие меньшей повторяемости циклоидальной погоды, сопровождаемой облачностью.

Конечно, кроме количественного поступления солнечной энергии, на географию ее использования, влияет эффективность применяемого энергогенерирующего оборудования.

Проведенные Д.М. Чудиновым и Т.В. Щукиной [2] технико-экономические расчеты показали, что оборудование солнечного горячего водоснабжения (коллектора) при фиксированной его стоимости и с существующим уровнем эффективности успешно эксплуатируется в зоне, включающей регионы, расположенные вдоль западной и южной границы России и побережья Дальнего Востока, вплоть до Магадана. При повышении КПД гелиосистем на 30 % и условии сохранения нормативного срока их окупаемости установки целесообразно применять в центральной части страны, Томской и Иркутской областях и на юге Красноярского края. Дальнейшее возрастание эффективности до 60 % обеспечит расширение области использования солнечного горячего водоснабжения, охватывая более северную зону, а также северные широты (Архангельска и Якутска).

На сегодняшнем этапе из возобновляемых и вторичных ТЭР автором предлагается использовать, солнечную энергию и теплоту, неиспользованную в термодинамических циклах для разнообразного бесперебойного энергообеспечения.

Эти технические решения (технологии) призваны стать гарантом локальной экологической и энергетической безопасности и призваны обеспечить выработку энергии пяти видов: теплоты, потока жидкости, механической и электрической энергии и холода (рисунок 1) [3].

Разработанные в КБАЭ «ВоДОмёт» (г. Омск) для малых конечных потребителей энергии (рис. 1) технологии использования возобновляемых и вторичных ТЭР, призваны:

- обеспечить в любое время года, в любую погоду, для города, села, предприятия: сохранность зданий и сооружений, технологического оборудования, животных и птицы, выращенного урожая, сырья и готовых изделий (продуктов), а также проведение посевной и уборочной;
- удовлетворять физиологические потребности человека в микроклимате жилища и в санитарно-медицинском минимуме;
- поддерживать транспортное сообщение в минимально допустимом объеме за счет выработки для транспортных средств топлива (биометана).

По экологическим показателям, в сравнении с другими энергоисточниками солнечные прудовые установки и системы предпочтительнее, поскольку фактически не имеют никаких выбросов, а слабый нагрев грунта

под прудом, при хорошей теплоизоляции, не будет намного превышать сезонных температурных колебаний от солнечной радиации.

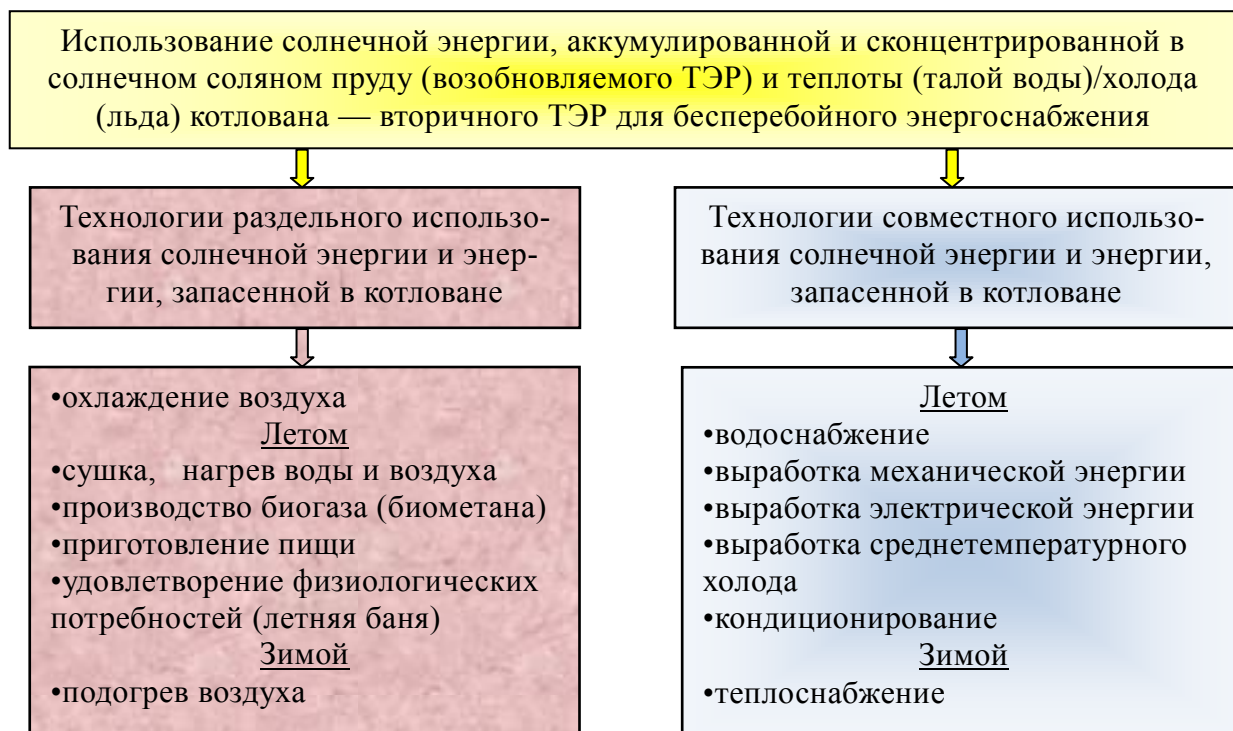


Рисунок 1 – Составные элементы солнечной энергетики на базе солнечного соляного пруда предлагаемой для средней полосы России

Малая энергетика на базе солнечного соляного пруда вместе с другими устройствами и системами солнечной энергетики (плоские солнечные коллекторы, солнечные электрические станции, фотоэлектрические преобразователи и т.д.) может и должна обеспечить энергией летнюю производственную деятельность малых поселений практически любых территорий средней полосы России.

Конечно, в летний период, когда повышается выработка электрической энергии на ГЭС, необходима координация работы этих производителей энергии.

Примерно так же обстоит дело с использованием геотермальной энергии.

Качество геотермальной энергии как видно из рисунка 2 различных источников отличается на порядок [4].

Поэтому геотермальные месторождения в России используются в основном на Камчатке и на прилегающих к Северному Кавказу территориях.

Более равномерное, практически повсеместное распределение тепла непосредственно у поверхности земли на доступных глубинах до 200 метров.

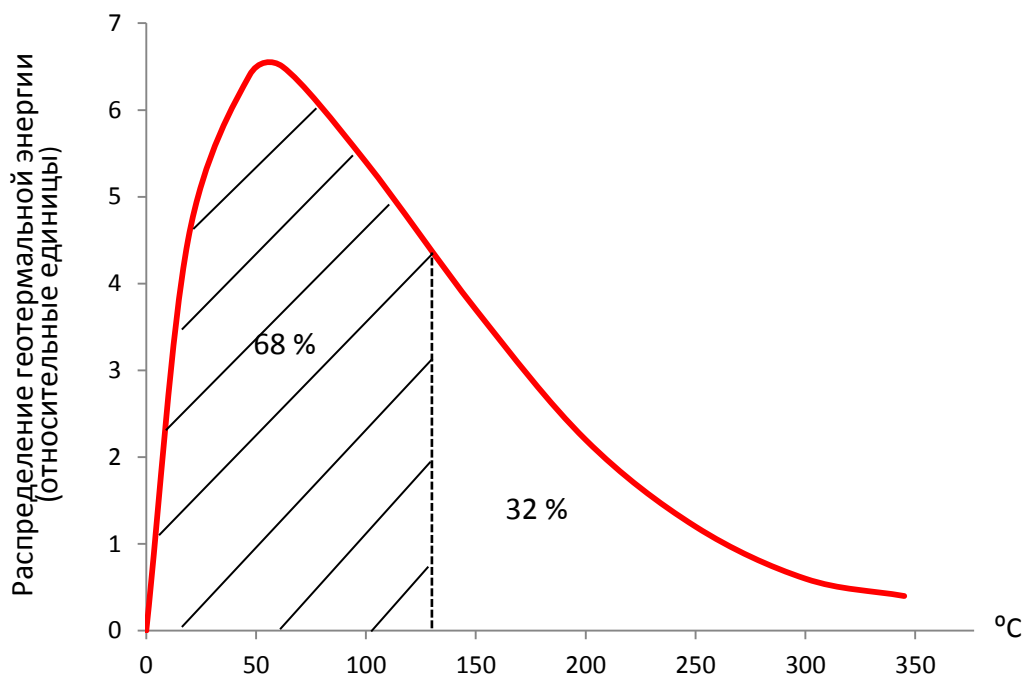


Рисунок 2 – Распределение мировых запасов геотермальной энергии в зависимости от температуры источников

Оценка приповерхностных геотермальных ресурсов для Сибири приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Предварительная оценка приповерхностных геотермальных ресурсов Западной Сибири, млн т у.т. (по данным Э.И. Богуславского)

Область распространения	Глубина распространения, м			
	0-100		0-200	
	без замораживания массива	с замораживанием массива	без замораживания массива	с замораживанием массива
Северная	20,253	131,645	60,759	283,542
Южная	43,000	161,250	193,500	430,000
Всего	63,253	292,895	254,259	713,542

Как видно из таблицы 2, при сопоставительной оценке наиболее благоприятными условиями освоения геотермальной энергии характеризуется южная часть Западной Сибири, однако температура этих ресурсов мала, и для их извлечения посредством тепловых насосов требуется высоколиквидная электрическая или механическая энергии, что не всегда экономически выгодно.

Высокие температуры тепла земли и подземных вод наблюдаются в подавляющем большинстве своем на больших глубинах — 3000 м и более.

Однако высокая стоимость строительства скважин (от 70 до 90 % основных производственных фондов) накладывает свои ограничения на сооружение на базе таких геотермальных месторождений геотермальных тепловых или электрических станций.

Ниже приведены удельные капитальные затраты в геотермальные скважины, руб./м, которые определяются в зависимости от географического района и глубины бурения по формуле [5]

$$K_{уд}^{скв} = \alpha + b \times l^2 \times \psi,$$

где α и b — постоянные коэффициенты, зависящие от географического района, принимаемые по таблице 3; l — глубина бурения, км; ψ — коэффициент, зависящий от скорости бурения (при достигнутой коммерческой скорости $\psi = 1$, при увеличении скорости в 2 раза $\psi = 0,8$).

Таблица 3 — Значения коэффициентов α и b

Географический район	α , руб.	b , руб./км ²
Сибирь, Северный Урал, Сахалин	750 – 800	90 – 80
Казахстан, Средняя Азия	650 – 700	60 – 40
Украина	500 – 550	60 – 50
Азербайджан, Грузия, Дагестан	550 – 600	50 – 40
Краснодарский и Ставропольский край	400 – 420	17 – 12

При такой доле стоимости скважин в геотермальных станциях необходимо решить, как минимум, три задачи:

- разработать новые методики выявления высокотемпературных геотермальных месторождений;
- создать технологические регламенты по существенному увеличению срока эксплуатации скважин не только в годовом исчислении, но и в часах;
- добиться повышения эффективности использования геотермального тепла каждого конкретного геотермального месторождения с использованием местных климатических условий.

Необходимость разработки новых методик выявления высокотемпературных геотермальных пластов связана с тем, что подземные воды вследствие большей, чем у горных пород, теплоемкости, а также значительной подвижности могут существенно изменять структуру геотермальных полей. В частности, это относится к вертикальному движению подземных вод (флюидов).

Опуская математическую постановку задачи по определению перераспределения температур в осадочном чехле, граничные условия, саму

математическую модель и решение её уравнений, которые приведены в источнике [6], воспроизведем из этой книги только таблицу 4, в которой приведены результаты расчета, изменения облика геотермальных полей больших площадей при вертикальном движении подземных вод.

Таблица 4 – Приращение температур в кровле пласта в зависимости от скорости движения флюида

$(L_2 - L_1)^*$, м	Приращение в кровле пласта температур, °С (плотность тепловых потоков 41,8 мВт/м ²) при скорости флюида, см/год			
	0,5	1	5	10
50	1,1 (0,8)	2,2 (1,7)	12,4 (9,6)	27,0 (21,0)
100	2,2 (1,7)	4,9 (3,8)	27,0 (21,0)	63,7 (49)
250	5,9 (4,6)	12,4 (9,6)	87,5 (68)	280 (217)
* $(L_2 - L_1)$ – вертикальное движение подземных вод в интервале глубин; L_2 – глубина расположения кровли пласта				

Как видно из таблицы 4, вертикальное движение подземных вод может в некоторых случаях полностью изменить облик геотермальных полей. Из таблицы 4 следует (приведены расчеты при $L_2 = 2700$ м, $q = 56,0$, $\lambda = 2$ Вт/(м·К), — при скоростях фильтрации до 10 см/год и мощности отложений, через которые осуществляется восходящее движение, равное первым сотням метров, приращения температур и тепловых потоков могут стать соизмеримыми и превышать нормальные характеристики геотемпературных полей.

Вертикальная миграция подземных вод дает гораздо меньший геотермический эффект в том случае, если площадь распространения незначительна.

Поскольку такие вертикальные движения флюидов могут наблюдаться в областях питания или разгрузки подземных вод через слабопроницаемые отложения (за счет разницы давлений в подстилающих и перекрывающих водоносных горизонтах) по тектонически нарушенным зонам вследствие естественной конвекции в залежах нефти и газа, то их надо выявлять и использовать. Даже при их ограниченном количестве. Использование таких месторождений — залог эффективного развития геотермальной энергетики.

Так как все геотермальные станции мира являются наземными, то этим обусловлен их существенный недостаток: поступая к турбинам по скважинам, пар или горячая вода за время транспортировки теряют до 30 % температуры и давления.

Поэтому для увеличения срока эксплуатации скважин практика использования геотермальных источников в России иногда включает в себя

накапливание гидротеплопотенциала в летний период, когда для целей теплоснабжения используется солнечная энергия.

Обоснование такого перерыва в использовании геотермального тепла можно проиллюстрировать графиками рисунков 3 и 4 [7].

На рисунке 3 представлен пример графического изображения изменения температуры теплоносителя в скважинах и тепловом коллекторе, расположенном на глубине нескольких километров.

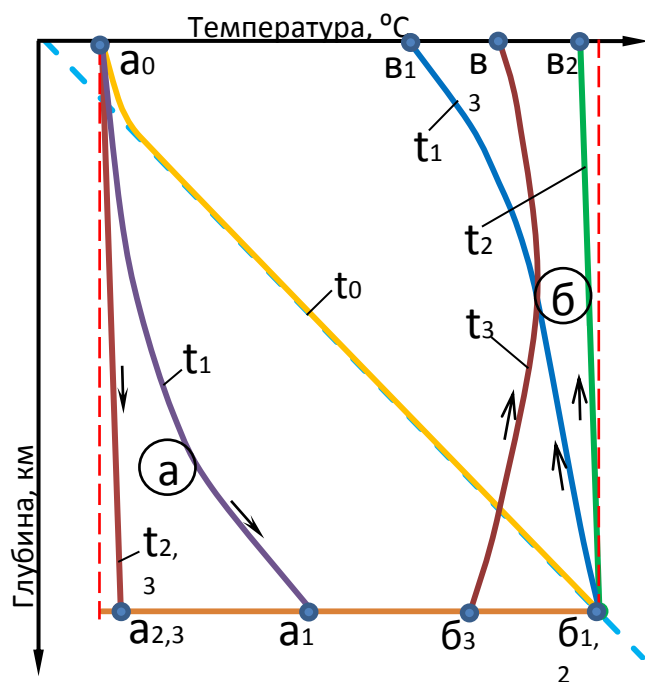


Рисунок 3 – Характер изменения температуры теплоносителя (флюида, подземных вод) в нагнетательной (а) и в эксплуатационной скважине (б) с увеличением времени циркуляции (t)

t_1 ($a_0 - a_1$) и $t_{2,3}$ ($a_0 - a_{2,3}$) – это линии (графики) изменения температуры теплоносителя при его движении в нагнетательной скважине вниз в различные периоды эксплуатации. t_1 ($b_{1,2} - b_1$), t_2 ($b_{1,2} - b_2$) и t_3 ($b_3 - b_1$) – это линии изменения температуры теплоносителя при его движении в эксплуатационной скважине вверх в различные периоды эксплуатации. t_0 – это график естественного изменения температуры недр по глубине, для рассматриваемого геотермального месторождения.

Линия $a_{2,3} - b_3(b_{1,2})$ характеризует изменение температуры теплоносителя при его движении в коллекторе от нагнетательной к эксплуатационной скважине.

В начальный период эксплуатации скважин, изменение температуры теплоносителя будет соответствовать циклу $a_0 - a_1 - b_{1,2} - b_1 - a_0$. В этот период времени массив грунта вокруг средней и нижней частей нагнетательной скважины имеет достаточно высокую температуру, и поэтому теплоноситель будет значительно нагреваться на пути к коллектору. Точка a_1 смещена вправо. В то же время, поскольку средний и приповерхностный массив грунта вокруг эксплуатационной скважины имеет низкую температуру, особенно у поверхности, то точка b_1 смещена влево (средние и приповерхностные слои грунта, охлаждая теплоноситель, аккумулируют теплоту, чтобы часть её отдать потом, по мере истощения термального ресурса коллектора, теплоносителю в конце срока эксплуатации скважин).

В процессе эксплуатации скважин и выработки геотермального тепла цикл изменения температуры постепенно смещается и начинает переходить через точки $a_0 - a_{2,3} - b_{1,2} - b_2 - a_0$. В этот период температура на выходе из эксплуатационного коллектора максимальна, а значит эффективность работы самая высокая (если, конечно, дебит скважин не изменился и расход энергии на прокачку теплоносителя через коллектор резко не возрос).

При завершении эксплуатационного периода цикл изменения температуры проходит по точкам $a_0 - a_{2,3} - b_3 - b_3 - a_0$. Это период быстрого расходования запасов тепла не столько коллектора, сколько тепла, аккумулированного массивом грунта, охватывающего эксплуатационную скважину.

Удается ли восстанавливать (пополнять) (и насколько) геотермальные ресурсы при перерывах в работе скважин в летний период однозначного ответа мы можем и не получить, т.к. глубинный массив грунта вокруг нагнетательной скважины однозначно будет прогреваться, а верхний остывать. В то же время нижний массив грунта вокруг эксплуатационной скважины может или повысить, или, вероятнее всего, понизить температуру, а верхний — понизить за счет рассеивания тепла в удаленные от скважины области. Здесь большое значение имеет наличие артезианских вод на глубинах 1 – 1,5 км, их температура и подвижность. Кроме того, сам коллектор отделенный от нижнего и верхнего горизонтов теплоизоляционными слоями глины может не получить ожидаемого (требуемого) количества тепла.

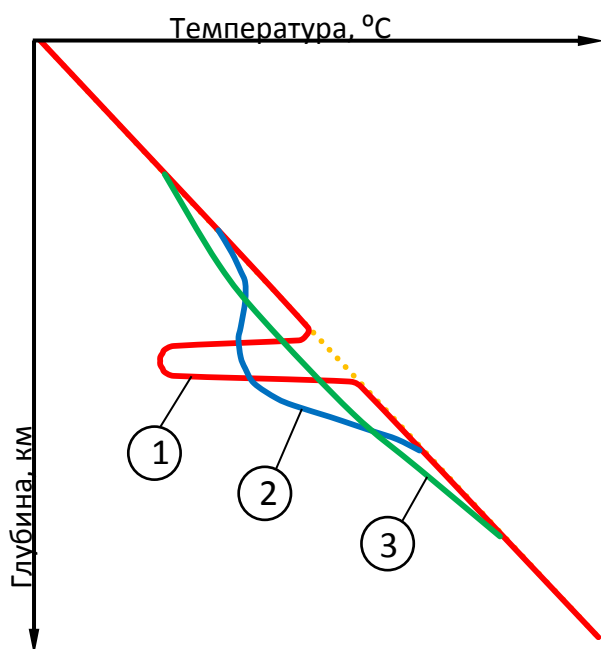


Рисунок 4 – Распределение температуры недр: 1 – на момент окончания эксплуатации; 2, 3 – соответственно через 8 и 32 года после окончания эксплуатации

Приведенное на рисунке 4 распределение температур получено решением уравнения теплопроводности по неявной схеме для следующих исходных данных: глубина нейтрального слоя 25 м, температура нейтрального слоя 3°C , глубина залегания эксплуатируемого коллектора 3 км, мощность коллектора 300 м, начальная температура пород 250°C , минимальная температура ПТК (в окрестности нагнетательной скважины) 65°C , период установления минимальной температуры 1 год, продолжительность эксплуатации ПТК 10 лет, максимальная глубина расчета температур 6 км.

Результаты расчета (рисунок 4) показывают, что если в период эксплуатации зона температурного возмущения распространяется на сравнительно небольшое расстояние от коллектора, то в период восстановления она довольно быстро охватывает значительную толщу вмещающих пород. Однако изменения температуры приповерхностных слоев невелики и вряд ли могут представлять какую-либо опасность для окружающей среды. Очевидно, они могут заметно влиять на температуру нейтрального слоя только при сравнительно небольшой глубине залегания эксплуатируемого горизонта, что встречается редко на практике.

Как видно из рисунков 3 и 4, геотермальное месторождение только условно можно считать возобновляемым источником энергии из-за того, что при его полной или частичной выработке восстановление ресурса тепла идет очень медленно — дольше жизни одного поколения, когда наиболее дорогая часть работ (пробуренные скважины) практически не имеют ликвидной стоимости.

И в то же время климатические условия для ГеоЭС в средней полосе России уникальны из-за аномально низких температур. Это позволяет снизить температуры конденсации, особенно зимой, что может дать прирост (на 20 – 40 %) в выработке электроэнергии по сравнению с ГеоЭС, которые расположены в районах жаркого и умеренного климата.

Эксплуатация ГеоЭС зимой может дать неплохие показатели, т.к. энергопотребление удаленных поселений, например, Западной Сибири (на примере пос. Новоникольское Томской области [8]) круглый год находится на практически одном и том же уровне (таблица 5).

Таблица 5 – Помесячное энергопотребление пос. Новоникольское Томской области

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Электропотребление, тыс. кВт·ч	28,2	29,4	24,1	25,4	26,8	27,3	29,7	32,0	32,3	34,2	32,5	28,8

Использование геотермального тепла зимой могло бы обеспечить выработку разнообразных видов энергии для организации различной производственной деятельности. Но для этого геотермальной энергетике, чтобы стать эффективной на территории России требуется решить ряд сложных задач приведенных выше.

Использование геотермальных месторождений зимой имеет еще один плюс. Солёную воду геотермальных источников с большим дебитом зимой можно с минимальными затратами опреснять.

Замораживание соленой воды на юге СНГ часто используют для опреснения воды. Сущность использования физического процесса — вы-

мораживания состоит в следующем. Поскольку температура замерзания соленой воды ниже 0°C , то при вымораживании её образуются кристаллы пресного льда, смерзающиеся в агрегаты. Каждый агрегат представляет собой группы кристалликов пресного льда, между которыми имеются области, заполненные рассолом. При быстром растапливании таких агрегатов получается лишь частично опресненная вода. Однако если нагревание такого льда производить постепенно, например, за счет энергии Солнца, замерзший между кристалликами пресного льда рассол, перейдет в жидкое состояние и будет стекать раньше, чем начнут таять сами кристаллы пресной воды. Растаявший рассол направляют (стекает) в отдельные резервуары, лед опресняется, и при дальнейшем таянии образуется пресная вода, которую отводят в сборный резервуар [9].

При строительстве (возведении) новых солнечных соляных прудов получение солевых растворов можно осуществлять в условиях Сибири зимой, используя метод факельного намораживания. Известный метод можно использовать по своему не прямому назначению, а для повышения концентрации соли в воде, предназначенной для нижнего слоя пруда. Традиционно метод факельного намораживания используют для опреснения морских и соленых подземных вод. На морозе их пропускают через дождевальную установку, рядом с которой будет формироваться массив искусственного фирна. Поскольку он хорошо фильтрует воду, соленая вода из него стечет, и ее надо будет отвести по каналу или естественному руслу в пруд. Оставшийся фирн окажется практически пресным [10].

Конечно, при интенсивном использовании зимой геотермального месторождения уже не стадии проектирования зданий и сооружений не следует забывать о преобразовании ими зимой солнечного излучения в тепло (фототермальное преобразование). Оно может быть как пассивным (с использованием пассивных соляных элементов зданий — застекленные фасады, зимние сады), так и активным (с использованием дополнительного технического оборудования). Преимуществом пассивных систем является то, что для их эксплуатации не требуется никакого дополнительного оборудования. Используется солнечный свет, попадающий внутрь здания (сооружения) через окна или прозрачные поверхности. Данную систему следует проектировать с учетом максимального использования поступившей энергии для других помещений. Самым подходящим здесь являются капитальные дома, позволяющие на непродолжительное время аккумулировать избыток энергии. Принципиальными здесь также является вид и регулирование системы отопления.

Пассивная система должна составлять со зданием единое гармоничное целое; этого проще всего добиться в новых постройках. Старые здания можно реконструировать (сделать застекленные пристройки, веранды и т. п.). Однако здесь необходимо принимать во внимание риск перегрева зда-

ния в летний период, для чего нужна установка соответствующей системы вентиляции, аккумулирования тепла строительными конструкциями.

Энергетическая выгода пассивной системы зависит от способа использования здания — например, дополнительное застекление лоджий экономически выгодно только в том случае, когда она зимой не отапливается.

Общим для обоих источников тепла является то, что как температурный потенциал солнечного соляного пруда, так и геотермального источника [11] можно использовать в одних и тех же различных областях (таблица 6).

Таблица 6 – Области использования теплоты солнечного соляного пруда и геотермального источника

Область применения		Температура теплоносителя, °С
Бальнеология	Грязелечебницы	25 – 50
	Плавательные бассейны	22 – 50
Теплофикация	Радиатор	45 – 95
	Аэрокондиционирование	35 – 50
	Местное теплоснабжение	50 – 85
Сельское хозяйство	Выращивание овощей и фруктов	20 – 60
	Теплицы	35 – 90
	Пищевая промышленность	35 – 90
	Обогрев грунта	5 – 45
	Разведение рыб	5 – 45
Промышленность	Изготовление бетонных блоков	75 – 85
	Нефтяная промышленность	75 – 85
	Текстильная промышленность	50 – 80
	Извлечение химических элементов	80 – 105
	Деревообрабатывающая промышленность	40 – 90
Энергетика	Бинарные электростанции	>90

Как видно из изложенного, солнечное излучение и геотермальное тепло могут стать источниками энергии для комбинированных систем энергоснабжения в России, круглогодично обеспечивая важные области быта и производства энергией соответствующего потенциала.

Литература

1. Муругов В.П. Расширение сферы использования энергии возобновляемых источников //Техника в сельском хозяйстве. – 1996. – № 2. – С 17-19.

2. Чудинов Д.М., Щукина Т.В. Использование гелиосистем для различных регионов России //Энергосбережение. – 2009. – № 7. – С. 64-66.
3. Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. – 572 с.
4. Всемирный геотермальный конгресс WGC-2005 //Теплоэнергетика. – 2006. – №3. – С. 78-80.
5. Ионин А.А. Теплоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982. – 240 с.
6. Курчиков А.Р., Ставицкий Б.П. Геотермия нефтегазовых областей Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 134 с.
7. Дядькин Ю.Д., Парийский Ю.М. Извлечение и использование тепла Земли. – Л., 1997.
8. Лукутин Б.В., Муравлёв И.О. Проектирование ветро-солнечных электростанций для систем автономного электроснабжения удалённых поселений Томской области //Энергетик. – 2013. – № 5. – С. 43-46.
9. Доброхотов В.И., Поваров О.А. Использование геотермальных ресурсов в энергетике России //Теплоэнергетика. – 2003. – №1. – С. 2-11.

Osadchy G. B., engineer (Russian Federation)

SUNLIGHT AND GEOTHERMAL HEAT –POWER SOURCES FOR THE COMBINED SYSTEMS OF POWER SUPPLY

In work application of various power sources in Russia, and also possibilities of a combination of various sources for creation of the combined systems of power supply with application of alternative energy sources is considered states

УДК 631.3.636.32.3

Голиков В.А., академик НАН РК, д-р техн. наук, КазНИИМЭСХ, Алматы;
Суюнчалиев Р.С., канд.техн.наук, ВИЭСХ, Москва;
Шаукентаев Ж.Т., канд.техн.наук, **Утемурастов Ж.Ж.**, канд.техн.наук,
КазНИИМЭСХ, Алматы

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОВЦЕВОДСТВА

Приведена информация о рекомендуемых машинах для выполнения технологических процессов в овцеводстве, которые производятся или будут выпускаться в странах Евразийского экономического союза

Овцеводство в Казахстане является традиционной отраслью животноводства. До распада Советского союза в республике имелось более 35 млн. голов овец. В то время во многих хозяйствах республики овцеводство велось на промышленной основе. Функционировали маточные и откормочные овцекомплексы. Для оснащения техникой этих комплексов в Казахском НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (КазНИИМЭСХ) были созданы: комплект оборудования высокопроизводительного кормоцеха КЦО-15, который обеспечивал кормосмесями до 30 тыс.овец; комплект водопойного оборудования с подогревом воды, кормушки и другое внутрикошарное оборудование.

После проведения рыночных реформ число овец в республике значительно сократилось и составляет в настоящее время примерно 15 млн. голов и животные стали содержаться в небольших отарах, что требует применения низкзатратных технических средств. В настоящее время происходит постепенное увеличение поголовья овец в сельхозформированиях. Аналогичное положение в овцеводстве произошло в России. Там для формирования технической политики в животноводстве разработана «Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года» [1,2], которая для нашей республики представляет большой интерес. В ней отмечается, что в России в настоящее время применяются четыре системы ведения овцеводства-пастбищная, пастбищно-стойловая, стойлово-пастбищная и стойловая.

Выбор технических средств определяется требованиями к выполнению технологических процессов, которые должны учитывать совокупность природно-климатических и организационно-экономических условий регионов, включающих:

- способ содержания – выпас, перегоны, содержание на открытых площад-ках, содержание в овчарнях;

- тип кормления – на пастбищах, собственное производство или покупные корма, хранение, приготовление и раздача кормов;
- способы обеспечения водой – из открытых водоисточников, подвоз воды, подогрев воды;
- организация окота (ягнение);
- бонитировка ягнят;
- формирование отар, отбивка ягнят;
- дезинфекционная обработка овец;
- стрижка;
- первичная обработка шерсти;
- сдача животных на убой.

При летнем пастбищном содержании для опреснения, очистки и обеззараживания воды рекомендуется применять портативные системы опреснения и очистки воды типа Agufer-150 и солнечную энергетическую установку для опреснения воды СЭУ. Для доставки воды и поения овец в местах выпаса рекомендуется также использовать агрегаты для перевозки воды типа АПВ 3/6/10, автоводовозы, автопоилки групповые передвижные типа ВУО-3А-2, водораздатчики прицепные тракторные типа ВРТ-1,5 и др.

Доставку на пастбища концентрированных кормов, минеральных добавок необходимо осуществлять тракторными полуприцепами 1ПТС-2,0; ПСМ-2,5 и прицепами 2ПТС-4,5; 2ПТС-4,5Е в агрегате с тракторами класса 9-14 кН.

Для огораживания загонов необходимо использовать электроизгородь типа ИЭ-200 и комплект Овцы 12/2 с периметром 1 и 1,3 км, питание комплекта 12 В автомобильным аккумулятором.

Для технологии зимнего стойлового содержания овец в овчарнях, которое является самым напряженным периодом необходимо обеспечить поддержание параметров оптимального микроклимата.

Для уборки и погрузки навоза в транспортные средства в овчарнях рекомендуется использовать агрегаты АУН-10, укомплектованные вибрационными ножами, разделяющие слежавшийся и уплотненный монолит. Агрегаты работают с тракторами класса 9 кН в сцепке с одноосными прицепами 1ПТС-2.

Для уборки навоза с выгульно-кормовых площадок рекомендуется использовать бульдозерные навески БН-Ф-2,5-1, БН-Ф-2,5-2 и БНР-Ф-2,3-2, агрегатируемые с тракторами класса 9 и 14 кН.

Для погрузки навоза в транспортные средства рекомендуется использовать погрузчики типа ПК-10Е, агрегат уборки навоза АПТ-1, погрузчик-экскаватор АМКОДОР-702, грейферный погрузчик ПЭ-Ф-1БМ, погрузчик экскаватор автономный ПЭА-1,0 и др.

Для транспортировки навоза из овчарен и выгульно-кормовых площадок используются транспортные прицепы агрегатируемые с тракторами класса 14 и 20 кН. При безподстильном содержании овец на щелевых полах (на откормочных площадках) для уборки навоза

рекомендуется использовать скребковые транспортеры и скреперные установки.

В зимний период большое внимание уделяется кормлению животных, которое включает процессы погрузки грубых кормов из скирды, при необходимости измельчение их и раздачу. Если кормление осуществляется кормосмесями, то целесообразно использовать измельчители-смесители раздатчики кормов АКМ-9, КИС-8, ИСРК-12 различной модификации и др. машины (рисунки 1, 2) [3,4].

Сотрудники Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства разработали технологию ненормированного кормления овец [1] прессованными в рулоны сеном на выгульно-кормовых площадках из передвижных универсальных ротационных самокормушек, загрузка в которых осуществляется грейферными погрузчиками или стогометателями.

Самокормушка представляет собой решетчатый барабан диаметром 1,8 м, шириной 1,5 м с ячейками 130-150 мм для молодняка и 150-180 мм для взрослого поголовья. Конструкция самокормушки позволяет также скармливать животным концентрированные корма из поддонов.



Рисунок 1 – Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов КИС-8



Рисунок 2 – Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12Ф

При кормлении овец измельченным сеном используется передвижная бункерная самокормушка КПБ-1,4, в которой имеется ворошилка для исключения зависания кормов.

Для поения животных в овчарнях следует применять групповые автопоилки, подключенные к системе общего водопровода или бакам с привозной водой. Рекомендуется использовать комплекты водопойного автоматизированного оборудования типа КВО-8 (конструкции КазНИИМЭСХ) и КВО-4С, стационарное водопойное оборудование с автоматическим подогревом, охлаждением и организацией поения овец в овчарнях, четырех чашечные клапанные поилки типа ПКО-4, групповые автопоилки ГАО-4А, поилки с подогревом воды. Комплект оборудования КВО-8 следует применять для поения овец в овчарнях и базах водой, подогретой до +8-16°C на маточных фермах с поголовьем 3-5 тыс. и откормочных с поголовьем более 5 тыс. овец.

Групповые автопоилки типа ГАО-4А и АОУ-2/4 рекомендуется применять для поения овец как внутри овчарен, так и на открытых площадках в пастбищный период.

Для водоснабжения пастбищ рекомендуется применять различное оборудование: стационарные водоподъемники, работающие от энергии ветра, солнца или двигателей внутреннего сгорания, стационарные водоподъемники, работающие от передвижных источников энергии – передвижные водоподъемные установки, смонтированные на автомобилях или тракторах, автоводовозы или водораздатчики для подвоза воды от базового источника.

Водопойные пункты на пастбищах являются основными центрами пастбищного водоснабжения. Они включают: источник воды с водозаборным сооружением, водоподъемную установку с приводом, резервуар для хранения запаса воды и водопойную площадку с водопойными корытами. Для забора воды из водоисточников, доставки и поения необходимо использовать мобильные системы, включающие: автопоилки групповые передвижные, автоводовозы, водораздатчики.

Для опреснения, смягчения, очистки и обеззараживания воды рекомендуется использовать установки для обессоливания и опреснения воды.

Своевременная и правильная стрижка способствует сохранению качества шерсти, увеличивает ее выход и благоприятно влияет на здоровье овец. Стрижка овец состоит из взаимосвязанных и последовательно выполняемых операций – снятие шерсти и ее подготовка для сдачи в качестве сырья для промышленности.

Организация процесса стрижки определяется используемой стригальной техникой и оборудованием, а также принятыми способами ветеринарной обработки овец после стрижки.

Для механизации стрижки овец рекомендуются к использованию электрифицированные индивидуальные и групповые стригальные агрегаты с питанием электродвигателей от сети или источника трехфазного тока непосредственно или через преобразователь. Агрегаты делятся: по частоте – промышленной частоты 50 Гц и высокочастотные 200 Гц, по напряжению с опасным 220/380 В и безопасным 36 В, по системе привода – от подвесного электродвигателя через гибкий или коленчатый вал и от электродвигателя, пристроенного к корпусу машинки. Широкое распространение получили агрегаты: ЭСА-1Д, ЭСА-1ДИ, ЭСА-1/200, АСИ-101, АСУ-1, ЭСА-6/200, ЭСА-12Г, КТО-24, АСТ-36, ВСЦ-4/20 и др.

Перспективным направлением развития машинной стрижки является создание мобильных стригальных пунктов, при которых одновременно оборудование вместе с обслуживающим персоналом доставляется в места стрижки овец на одном виде транспорта, что позволяет:

- организовать стрижку любого поголовья в местах их расположения, в т.ч. в фермерских хозяйствах и в крупных овцеводческих сельхозформированиях;
- доставку к местам стрижки оборудования и персонала;
- сократить количество обслуживающего персонала;
- рационально использовать транспортные средства, привлекаемые в период стрижки.

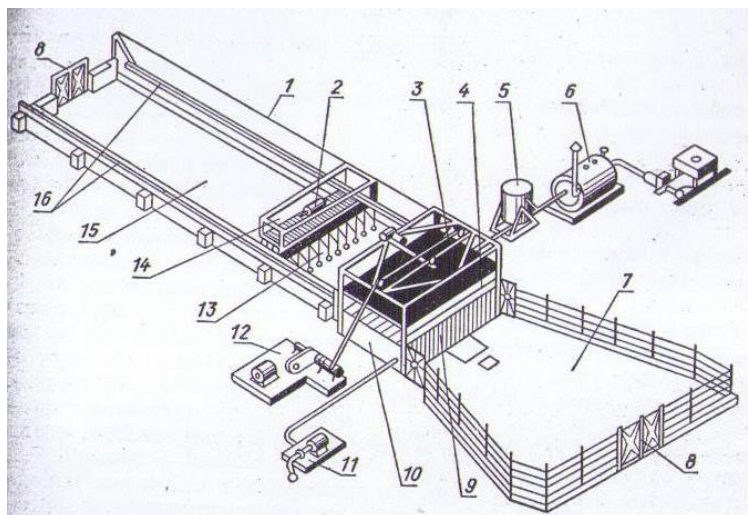
Для борьбы с эктопаразитами 1-2 раза в год необходимо обрабатывать овец специальной инсектокарицидной жидкостью. Для этих целей были разработаны стационарные проплывные ванны ТП №9-12, механизированные купочные установки МКУ-1, КУП-1, ОКВ (конструкции КазНИИМЭСХ).

Процесс купания овец в типовых проплывных ваннах очень трудоемок, малопроизводителен и практически полностью основан на ручном труде. пропускная способность таких установок не превышает 150 голов в час при обслуживании персоналом в 10-12 человек [5].

Установка МКУ-1 (рисунок 3) состоит из предкупочного загона, загона для некупанных овец 15, купочной ванны 10 с погружной платформой 4 и загона для выкупанных овец 7. В загоне для некупанных овец расположена тележка-толкатель 14, которая подает на погружную платформу, находящуюся над купочной ванной, 50-60 овец. Овец окунают в ванну с раствором креолина и гексахлорана. Выдержав овец в ванне 4-5 сек, платформу 4 поднимают вверх и овец выпускают в загон для выкупанных овец 7. В дальнейшем процесс повторяется.

Установка КУП-1 (купочная установка Полтавского) предназначена для лечебной купки и дезинфекции овец в осенний и весенний периоды года. Установка стационарного типа, с погружением овец в раствор. Основная часть установки – бетонированная погружная ванна. Над ванной на уровне земли размещена рабочая площадка, пол которой состоит из пяти

секций жалюзийного типа. Рабочая площадка с двух сторон ограждена щитами, а у входа устроен загон – две площадки, соединенные дверью; с другой стороны к площадке примыкает загон-ловушка, где находятся овцы.



- 1 – кабель; 2 – электродвигатель 5 квт; 3 – рама; 4 – погружная платформа; 5 – бочка для приготовления раствора; 6 – котел КВ-200; 7 – загон для выкупанных овец; 8 – ворота; 9 – подъемная стенка ванны; 10 – ванна; 11 – насос с электродвигателем 5 квт; 12 – подъемная лебедка с электродвигателем 20 квт; 13 – пальцы-толкатели; 14 – толкающая тележка; 15 – загон; 16 – рельсовый путь

Рисунок 3 – Общий вид механизированной установки для купания овец

Установка снабжена парообразователем для подогрева раствора в ванне и емкостью для приготовления раствора. Ванна устроена с наклонным выходом на площадку.

Овец, подлежащих купке, направляют перед входом в ванну в загон-ловушку. После заполнения площадки жалюзи переводят в нижнее вертикальное положение, и овцы с площадки падают в ванну и погружаются в раствор с головой. Освобожденные жалюзи вновь приводят в горизонтальное положение, в ванне становится темно, овцы, устремляясь к свету, выплывают к выходу, где они задерживаются определенное время по мере поступления в загон-ловушку следующей группы овец.

По данным испытаний, установка КУП-1 обеспечивает смачиваемость и обработку овец на 99%. Производительность купки составляет 700-1100 голов в час.

Установка для купания овец ОКВ с механизмом подачи толкающего типа, показанная на рисунке 4, состоит из загона 1 для некупанных овец, предкупочного рабочего загона 2, толкающей тележки 3, купочной ванны 6 с окунатором 12 и двух площадок 4 для отстоя выкупанных овец. Технологическое оборудование размещается на площадке за купочной ванной. В

его состав входят насосная станция 7, котел-парообразователь КВ-300М, отопительная система 9, смеситель 10, отстойник 5 и окунатель 12 с противовесом 13. Над бетонными стенами вдоль рабочего загона 2 проложены рельсы, по которым на роликах движется толкающая тележка с шарнирно подвешенными пальцами-толкателями.

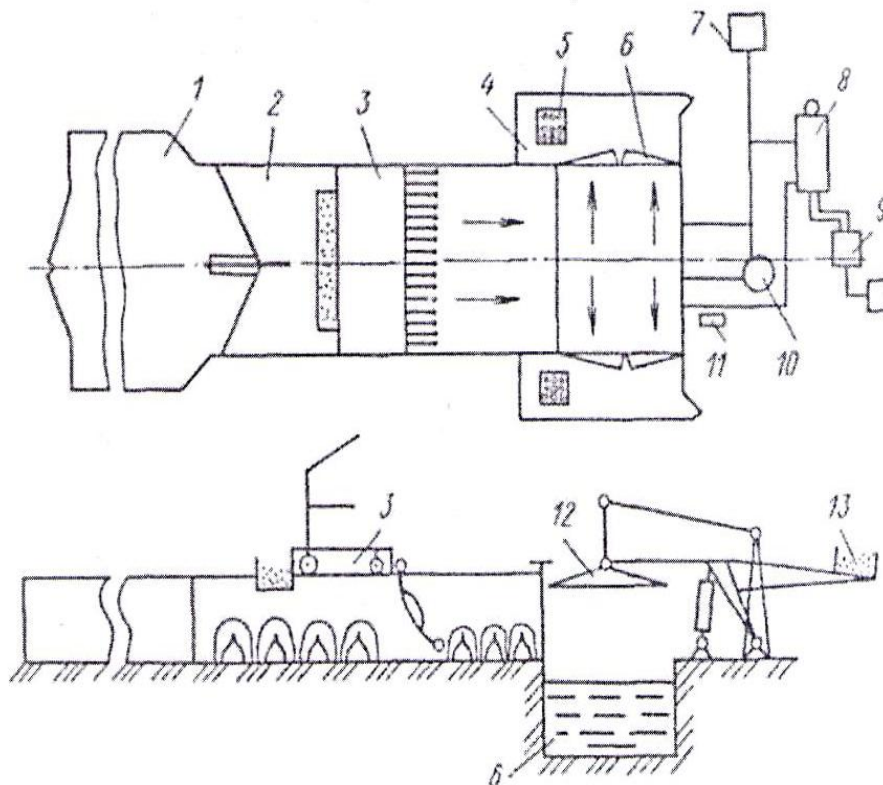


Рисунок 4 – Схема осевой ванны ОКВ для купания овец

Скорость ее перемещения 0,2 м/с при рабочем и 0,5 м/с при холостом ходе. Движением управляет оператор, находящийся на мостике тележки. Бетонная ванна с внутренними размерами 5,0×2,5×1,5 м имеет вместимость 18,75 м³. С обоих торцов ее имеются ступенчатые выходы в отстойные загоны, перекрытые дверками. Поворот последних осуществляется оператором с помощью гидроцилиндров. Над ванной размещен окунатель, привод которого осуществляется двумя гидроцилиндрами. Ход платформы окунателя составляет 1,2 м, скорость опускания равна 0,1 м/с, а подъема – 0,2 м/с. Мощность электродвигателя гидронасоса 2,2 кВт. Окунатель оборудован противовесом (ящик с песком), который должен обеспечить подъем платформы в аварийных ситуациях: в случаях отказа гидросистемы или при отключении электроэнергии.

Установка работает следующим образом. Отару до 1000 овец запускают в загон 1 и закрывают ворота. Тележка находится в крайнем правом положении – у ванны. Оператор на тележке включает задний ход, и она движется вдоль рабочего загона 2. Повернувшись на своих шарнирах (подвесках), скользят по спинам животных пальцы-толкатели. Захватив ими

группу в 30...35 овец, оператор переключает привод тележки на движение «вперед» и принудительно толкает овец по направлению к ванне, а затем сбрасывает их в купочную ванну. После этого цикл работы тележки повторяется каждые 3...5 мин.

Оператор у ванны опускает платформу окунателя и на 1...2 сек. окунает всех животных в эмульсию с головой. После этого открываются дверцы ванны, и овцы выходят на площадку для отстоя. Отработанный раствор через крышу отстойника стекает в ванну повторного использования. С площадок для отстоя овец выпускают примерно через 20 мин. Подача воды в ванну осуществляется насосной станцией из водоемного источника. Средний расход ее составляет 50 м³ в смену. Подогрев воды в ванне осуществляется паром работающего по мере надобности котла-парообразователя. Горячая вода из него поступает в смеситель, используемый для приготовления рабочего дезраствора.

Стационарные купочные установки экономически не эффективны для фермерских овцеводческих хозяйств, которые преобладают в нашей республике. Для этих хозяйств может быть целесообразно разрабатывать передвижные купочные установки.

В СНИИЖК разработана передвижная купочная установка КУП-2 пропывного типа (рисунок 5) [5].

Зооветеринарные требования к технологии купания овец сводятся к следующим:

- 1) приготовить 0,25...0,35%-ный раствор гексахлорана в креолине с водой;
- 2) сбрасывать овец в ванну с высоты не более 0,5 м;
- 3) погружать их в раствор с головой на 1...2 сек, не допуская попадания на животных нерастворенного осадка;
- 4) сменять рабочий раствор ежедневно и поддерживать его концентрацию постоянной;
- 5) обеспечивать 100%-ную смачиваемость шерсти овец любой породы и размеров.

Технологический процесс купания овец включает следующие операции: приготовление дезинфицирующего раствора (эмульсии); отбивку группы овец в 25...30 голов в предкупочном загоне и перемещение ее на приемную площадку (платформу); подачу овец с приемной площадки в ванну; обработку животных в ванне; выход овец на площадку для отстоя и стекания эмульсии; сбор и фильтрацию отработанной эмульсии. Следует отметить, что наиболее сложной и трудоемкой операцией является подача овец в ванну.

Комплект оборудования этой установки должен доставляться к местам обработки животных автомашиной типа ГАЗ-53 или на тракторном прицепе, быть минимально материалоемким, иметь купочную ванну пропывного типа, изготовленную из листового железа толщиной 4 мм, при-

способлений для подачи животных к ванне (поджимное устройство, изогнутый раскол, входной трап) и сброса их в нее, для подогрева и очистки купочного раствора, выходной трап и отстойную площадку, днище которой также изготовлено из листового железа толщиной 4 мм, то есть длина ванны не должна превышать 4 м, ширина - 1,5 м, глубина - 1,5 м. Для уменьшения габаритов ванны при сохранении рекомендуемой ветеринарными требованиями длины пропływного канала, последний должен иметь три прямолинейных пропływных дорожки с двумя поворотами на 180°. В ванне должно быть устройство для слива раствора в передвижную емкость, исключающее загрязнение окружающей среды.

Отстойная (или отстойные) площадка по габаритам должна обеспечивать возможность перевозки овец вместе с ванной в одном транспортном средстве, а при эксплуатации установки обеспечивать сток раствора с обработанных овец через отстойник в купочную ванну.

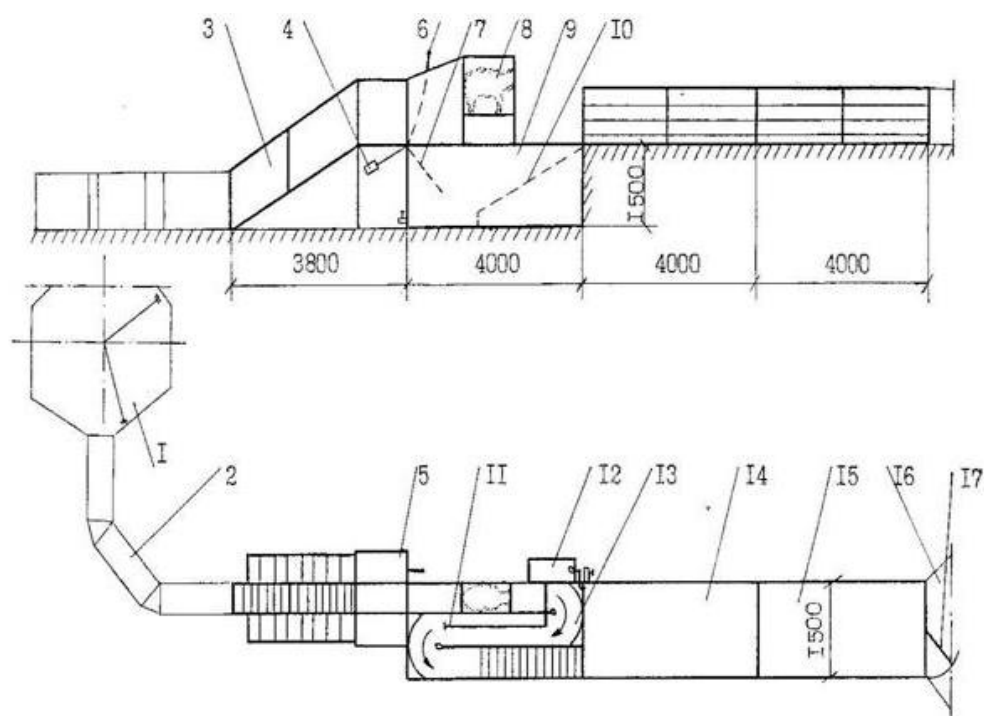
Для транспортировки оборудования передвижной купочной установки желательно использовать грузовой автомобиль, оборудованный грузоподъемным устройством для выполнения погрузо-разгрузочных работ в местах монтажа и демонтажа оборудования установки.

Исходя из этих условий, были проведены исследования по обоснованию зоотехнических, инженерно-технических и эргономических требований к конструкции передвижной купочной установки, а также разработана техническая документация и изготовлен опытный образец такой установки (рисунок 5).

Загоны для необработанных и обработанных 16 овец, а также площадка для монтажа оборудования купочной установки готовятся силами хозяйств, где она будет использоваться.

Затраты труда на монтаж и демонтаж оборудования установки с учетом штифтового соединения всех ее узлов составляют 4 чел.-ч, в том числе на монтаж – 2 чел.-ч.

Купочный раствор подогревается в пропływной ванне с помощью 4 теплоэлектронагревателей (ТЭН) мощностью 5 кВт каждый, что позволяет за один час подогревать 7,8 м³ эмульсии до 25°C. Где нет электроэнергии, для подогрева раствора используется резервная газобаллонная установка, с помощью которой в течение полутора часов достигается необходимая температура эмульсии. Животные, подлежащие лечебно-профилактической обработке, из загон для необработанных овец с помощью специальных пастушьих собак "келпи" направляются через поджимное устройство 2 по изогнутому расколу 3, изготовленному из глухих щитов длиной 150 см и высотой 120 см, к входному трапу 5, оборудованному планками-отсекателями 4, предотвращающими отход животных назад, и далее на площадку сбрасывающего устройства.



1 – поджимное устройство; 2 – раскол; 3 – входной трап; 4 – противовес; 5 – рабочее место оператора; 6 – рычаг управления; 7 – сбросная площадка; 8 – овца-приманка; 9 – ванна; 10 – выходной трап; 11 – труба с распылителями; 12 – фильтр-отстойник; 13 – поворотное устройство; 14, 15 – секции отстойной площадки; 16 – загон для обработанных овец; 17 – выпускная калитка

Рисунок 5 – Схема передвижной купочной установки КУП-2

Приведенная и апробированная в производственных условиях схема размещения загона для необработанных овец поджимного устройства, изогнутого глухого раскола, входного трапа и клетки с овцой-приманкой 8 позволила одному человеку с помощью пастушьей собаки, используя биологические особенности поведения овец (стремление идти вперед по глухому узкому расколу, заходить за угол, следовать за вожак и др.), обеспечить подачу животных от загона до сбросной площадки 7 купочной установки.

По подходу первой овцы к клетке с овцой-приманкой, т. е. на сбросную площадку, оператор фанерной шторкой с противовесом, по вертикальным пазам в стойках входного трапа, отсекает первую овцу от второй и приводит в действие сбросное устройство, в результате первая овца соскальзывает в ванну и плывет по проплывному каналу в сторону выходного трапа 11 и отстойных площадок 13 и 14, а площадка сбросного устройства автоматически за счет противовеса возвращается в исходное горизонтальное положение и фиксируется штифтами. Оператор, подняв шторку, освобождает проход для второй овцы на площадку сбросного устройства, и очередное животное, увидев овцу-приманку, охотно заходит на освобо-

дившуюся площадку сбросного устройства и далее процесс купки очередной овцы повторяется.

При испытании опытного образца купочной установки выявлено, что при проплывании в ванне, имеющей два противоположных поворота пропывного канала, в местах поворотов у овец на наружном боку частично раскрывается шерсть, что улучшает промокаемость шерстно-кожного покрова, а также за счет снижения скорости проплыва поворотов канала время экспозиции увеличивается до нормативной (30-35 с), что позволяет сократить длину пропывного пути до 12 м.

При соскальзывании со скатной доски 7 сбросного устройства овца окунается в раствор с головой и затем при проплывании второй дорожки пропывного канала голова ее орошается из щелевых распылителей трубки 9.

Отстойная площадка 13 с трех сторон (от ванны и боковых) обрамлена барьером из листового железа высотой 20 см, что способствует накоплению и предварительному отстою раствора, стекающего с овец. Вторая отстойная площадка 14 обрамлена по периметру уголком 50×50, за исключением стыковочного узла (внахлестку) с площадкой 13 шириной 60 см.

Раствор через сетчатый приемник по трубе стекает в фильтр-отстойник 10, из которого по трубе 9 и распылителям попадает в ванну. Очистка отстойных площадок, фильтра-отстойника и ванны осуществляется гидросмывом брандспойтом. Грязь с водой из отстойных площадок через задвижку 12 диаметром 100 мм попадает в ванну, а из нее через задвижку 6 диаметром 200 мм - в транспортное средство. В первый год купка овец проводилась с одной отстойной площадкой 13. В ходе ее испытания выявлены потери времени в основном на отстое животных на площадках и при задержке из-за этого операции купки очередных овец. Поэтому была изготовлена дополнительно отстойная площадка 14, что позволило размещать для отстоя на ней до 80 животных, сократить до минимума потери времени и процесс купки группы животных стал практически непрерывным.

Производительность купочной установки после совершенствования механизма сбросного устройства и комплектации ее дополнительной отстойной площадкой составила 450 голов взрослых овец в 1 ч.

Передвижная установка для купки овец КУП-2 обслуживается тремя работниками (оператором и двумя подсобными рабочими) и ветеринарным специалистом.

При эксплуатации, производственной проверке, ведомственных испытаниях установки в осеннюю купку животных, коэффициент использования рабочего времени составлял 0,39... 0,58 в зависимости от возраста овец, времени дня и температуры воздуха, т.е. пропускная способность обеспечивалась в пределах 350...520 гол./ч. Основные технологические показатели КУП-2 и типовой приведены в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Основные технологические показатели типовой и новой установки

Показатели	Типовая	Новая
Пропускная способность, гол./ч	до 150	до 500
Количество обслуживающего персонала, чел.	10	3
в т.ч. операторов	1	1
Рабочих	9	2
Затраты труда на обработку овец, чел.-ч/гол.	0,07	0,01
Затраты труда на монтаж-демонтаж, чел.-ч	-	4
в т.ч. на монтаж, чел.-ч	-	2
Расход акарицидной жидкости, л/гол.	4	3,1
Экспозиция, с	50...60	40

Экономическая эффективность КУП-2. При определении экономической эффективности нового технологического процесса и комплекта оборудования за базовый вариант взята наиболее близкая технология и используемое при ее осуществлении техническое средство ТП - № 9 -12.

Таблица 2 – Сравнительная экономическая эффективность КУП-2 и типовой установки

Показатели	Значения показателей установки		Значения снижения показателей, кратность
	типовой	новой	
Затраты труда на эксплуатацию, чел.-ч/1000 гол.	0,04	0,012	3,3
Прямые эксплуатационные затраты, рос.руб.	18692	16126	1,2
Удельные капиталовложения на единицу наработки, рос.руб./гол.	0,07	0,01	7,0
Годовой экономический эффект от эксплуатации КУП-2, рос. руб.		18865	
Экономический эффект от использования КУП-2 У за срок ее службы, рос.руб		64606	
Степень снижения расхода акарицидной жидкости (л/гол.), %		23	
Степень снижения металлоемкости, %		38	
Повышение пропускной способности (гол./ч), раз		3,3	
Лимитная цена, рос.руб.		28389	

Результаты исследований и эксплуатации КУП-2 в производственных условиях в течение семи лет показывают, что новая передвижная установка по пропускной способности превышает типовую в 3,3 раза, при снижении прямых эксплуатационных затрат - в 1,2 раза, удельных капиталовложений на единицу наработки - в 7 раз, металлоемкости - на 38%, расхода

акарицидной жидкости - на 23% и обеспечивает годовой экономический эффект - 18865 руб. (таблица 3).

Сравнительные показатели основных технико-экономических характеристик стационарных механизированных купонных установок МКУ-1, ОКВ и передвижной КУП-2 (по паспортным данным и актам испытаний) приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительные технико-экономические показатели купонных установок МКУ-1, ОКВ и КУП-2

Тип, марка установки	Объем ванны, м ³	Объем конструкционного бетона, м ³	Металлоемкость, кг	Мощность электропривода, кВт	Количество персонала, чел.	Пропускная способность, гол./ч	Удельные капиталовложения, рос.руб./гол
Толкающая МКУ-1	32	83	11900	22,5	4	500-700	0,23
Толкающая ОКВ	20	68	6100	11,9	3	500	0,17
Передвижная КУП-2	9	-	1350	-	3	до 500	0,01

Из анализа данных таблицы следует, что разработанная передвижная установка КУП-2 по пропускной способности не уступает известным механизированным установкам ОКВ и МКУ-1, превосходя их по экономической эффективности за счет значительного сокращения удельных капиталовложений и экономии металла и электроэнергии.

Литература

1. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года. – М., 2013. – С.53-59.
2. Суюнчалиев Р.С., Клычев Е.М., Тургенбаев М.С. Основы системы машин для овцеводства //Международная агроинженерия. – 2013. – №2. – С.41-47.
3. Приготовление и раздача полнорационных кормосмесей для КРС //Технология и машины. – Минск, 2005. – 59 с.
4. Система технологий и машин для заготовки, приготовления и раздачи кормов на откормочных площадках крупного рогатого скота (рекомендации). – Алматы, 2014. – С.100.
5. Мороз В.А., Чистяков Н.Д. Передвижная установка для лечения и профилактической обработки (купки) овец – КУП-2 (ВНИИОК). [Электронный ресурс].
6. Комплекты оборудования для лечебно-профилактической обработки овец (патент РФ на изобретение № 2084, 1997).

УДК 631.331.86

Ревенко В.Ю., канд. техн. наук, зав. отделом,
Белоусов М.М., ст. науч. сотр. ГНУ АОС ВНИИМК Россельхозакадемии

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛОСНОГО ПОДСЕВА ТРАВ В ДЕРНИНУ

Приведены результаты оценки агротехнических и энергетических показателей работы макетного образца комбинированного агрегата для полосного подсева семян трав в дернину луга или пастбища. Применение предложенной техники обеспечивает повышение продуктивности и улучшение видового состава травостоя культурных и естественных кормовых угодий при повышении урожая трав в 1,8...2,5 раза и снижении расхода ГСМ на 30...40%.

Ключевые слова: полосный подсев трав в дернину, кормовые угодья, ботанический состав, машинно-тракторный агрегат, энергетическая оценка, агротехнические показатели

В настоящее время в России из 88,5 млн. га природных кормовых угодий пригодно к использованию около половины всей площади. Среднегодовые темпы деградации травостоев продолжают нарастать из-за отсутствия передовых технологий и машин для улучшения естественных кормовых угодий. Один из вариантов поверхностного улучшения пастбищ и сенокосов является полосная обработка дернины и подсев трав в обработанные полосы.

Подсев трав в дернину без ее традиционной (сплошной) обработки, как прием поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ, теоретически обоснован еще в 40...50 г.г. XX века Л.Г. Раменским и Т.А. Работновым. Зарубежный опыт применения машин для подсева трав в дернину с минимальной обработкой доказал перспективность использования этого направления при существенной экономии посевного материала и горючесмазочных материалов [1,2,3].

Значительные площади естественных кормовых угодий расположены на склонах. Так, на Кубани площадь естественных сенокосов и пастбищ составляет более 600 тыс. га, причем, основные массивы их сосредоточены в предгорной зоне Краснодарского края, а более 50% этих пастбищ расположены на склонах крутизной более 12°. Традиционные способы улучшения естественных сенокосов и пастбищ, предусматривающие сплошную обработку дернины, в этом случае неприемлемы из-за угрозы возникновения водной эрозии. Полосный подсев трав снижает вероятность возникновения эрозионных процессов при нарезании полос поперек склона.

Таким образом технологические приемы улучшения склоновых пастбищ и сенокосов должны предусматривать омоложение дернины, ремонт травостоя с подсевом семян ценных кормовых трав при незначительном

уничтожении дернового слоя. Наиболее целесообразным и перспективным приемом поверхностного улучшения пастбищ и сенокосов на склоновых участках является полосная обработка дернины и подсев трав в обработанные полосы.

Для реализации данного технологического приема создан опытный образец машины для полосного подсева трав в дернину МПТД-3 (рис.1). Она включает раму, механизм навески, опорные колеса, бункер для семян с высевальными аппаратами. К раме шарнирно присоединены четыре почвообрабатывающе-посевных модуля (цепной редуктор + две фрезерные секции с общим кожухом + два катка), обеспечивающих хорошую приспособляемость к микрорельефу поля, как в продольном, так и в поперечном направлении.



Рисунок 1 – Машина МПТД-3 в агрегате с трактором МТЗ-80

Регулирование глубины фрезерования осуществляется изменением положения опорных лыж почвообрабатывающего - посевных модулей. Для фрезерования почвы используются Г-образные ножи. На каждой фрезерной секции установлено по 6 ножей (3 левых и 3 правых). Каждый модуль обрабатывает и засеивает полосы с изменяемой шириной от 10 до 15 см с расстоянием между ними 11 см. Ширина необработанных полос между смежными модулями – 29...37 см.

Под семенным бункером ёмкостью 90 дм³ расположены высевальные аппараты катушечного типа, приводимые от опорных колес через коробку передач (для регулирования нормы высева семян). Конструкция комбини-

рованной машины предусматривает установку рыхлителей, устанавливаемых впереди фрез барабана для аэрационной обработки и внесения минеральных удобрений.

Технологический процесс МПТД-3 заключается в следующем. При включенном ВОМ трактора и поступательном движении агрегата ножи фрезерных секций тщательно измельчают дернину полосами с выносом нижних (незадернённых слоев) на поверхность и заделкой растительных остатков в нижележащие горизонты. Поданные из бункера высевальными аппаратами семена трав по семяпроводам поступают к сошникам под кожу. Сошники установлены в таком месте, что разбрасываемые ими семена попадают в верхний слой почвы на соответствующую глубину. Вспушенный верхний слой с заделанными в нём семенами предварительно уплотняется выравнивателями (подпружиненными задними стенками кожухов) и окончательно - следующими за ними каточками.

Для проверки эффективности технологии возделывания кормовых культур с применением машин для полосного подсева трав в дернину луга были проведены лабораторно-полевые исследования на естественных пастбищах в Новокубанском и Отраденском районах Краснодарского края. Закладка полевых опытов, наблюдения за опытными делянками и учет урожая трав выполнялись по методике ВНИИ Кормов «Методика опытов на сенокосах и пастбищах», ч.1 и 2 М. 1971.

Закладка опыта по подсеву бобовых многолетних трав в дернину выполнялась машинно-тракторным агрегатом в составе МТЗ-80+МПТД-3 на луговом участке с 7 летней дерниной и на 3 летней дернине люцерны. Условия проведения исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения исследований

Показатели	Значение показателей	
	7-летняя дернина	3-летняя дернина
Влажность почвы, в %		
по слоям: 0...5 см	24,2	12,4
5...10 см	23,1	14,2
10...15 см	22,7	17,7
Твердость почвы, МПа		
по слоям 0...5 см	0,66	0,8
5...10 см	1,06	1,5
10...15 см	1,28	1,8
Дерновый слой, см	12...15	6...8

Для обоснования оптимальной ширины обрабатываемой полосы машину МПТД-3 предварительно переоборудовали: левая по ходу движения сторона машины оборудована фрезерными ножами, обеспечивающими

ширину обрабатываемой полосы 10 см (переоборудованы 4 фрезерных секции); правая сторона машины оборудована фрезерными ножами, обеспечивающими обработку полосы шириной 15 см.

Подсев произведен по следующей схеме: вариант 1 – подсев люцерны, вариант 2 – подсев донника белого. В обоих вариантах глубина заделки семян составляла 0,5...1,5 см, глубина обработки полос – 5...7 см, норма высева – 5 кг/га. В каждом варианте осуществлялось по 3 повторности: по одному проходу агрегата шириной 3 м на длине 50 м. В центре опытного участка оставлен контроль – необработанный участок дернины шириной 8 м и длиной 50 м.

Энергетическую оценку МТА с машиной МПТД проводили на полосном подсеве в трехлетнюю дернину люцерны. Работа проведена совместно с представителями Кубанской МИС. Для энергооценки был подготовлен трактор МТЗ-80, оснащенный тяговой тензометрической рамкой. Предварительно, на тормозном стенде были определены мощностные показатели двигателя: мощность $N_e = 56,5$ кВт, при $n_{дв} = 2208$ об/мин и расходе топлива 13,5 кг/ч. Трактор был также оснащен топливным расходомером ИП-204, измерителями крутящего момента и оборотов ВОМ и регистрирующей аппаратурой ЭМА-ПМ.

Энергетическая оценка проведена на трех скоростных режимах, при ширине обрабатываемых полос – 10 и 15 см. Условия проведения исследований были следующими: почвенный фон – стерня люцерны влажностью в слое 0...5 см – 10,8%, 5...10 см – 15,0%, 10...15 см – 16,4%. Твердость опорного основания при этом составляла в слое 0...5 см – 2,02 МПа, в слое 5...10 см – 2,83 МПа, в слое 10...15 см – более 3,5 МПа. Направление вращения фрезы – совпадало с направлением вращения ведущих колес трактора.

Результаты агротехнической оценки приведены в таблицах 2 и 3. В первый год после улучшения пастбища урожай зеленой массы по вариантам опыта варьировал от 38,7 ц/га при ширине полосы 15 см до 43,4 ц/га при ширине полосы 10 см (см. таблицу 3).

Таблица 2 – Показатели агротехнической оценки при подсеве трав в семи-летнюю дернину

Показатели	Значение показателей	
	полоса 15 см	полоса 10 см
Крошение почвы, в % по размерам частиц, в см.		
0...25 мм	79,7	92,6
25...50 мм	14,5	3,7
более 50 мм	5,8	3,7
Выброс почвы за пределы полосы, в %	28,0	25,7

Снижение урожая при увеличении ширины обрабатываемой полосы объясняется изменением соотношения площадей обработанной и необработанной полос, которое существенно проявляется при первом укосе. В то же время ботанический состав травостоя существенно улучшился с 1,7% (процент бобовых на контроле) до 13,8 и 23,6% при ширине полос соответственно 10 и 15 см.

Таблица 3 – Сбор зеленой массы в первый год при различной ширине обрабатываемой полосы

Варианты опыта	Сбор зеленой массы		Ботанический состав травостоя, %		
	первый укос, ц/га	второй укос, ц/га	злаки	бобовые	Разнотравье
Ширина обрабатываемых полос, см					
10	43,4	32,4	71,9	13,8	14,3
15	38,7	39,2	63,8	23,6	12,6
Природный луг (контроль)	48,3	25,6	73,6	1,7	24,7

При втором укосе, более высокий урожай зеленой массы 39,2 ц/га получен при ширине обрабатываемой полосы 15 см. Ботанический состав по укосам отличался несущественно.

По результатам исследований, проводимых в течение нескольких лет, выявлено влияние ширины обрабатываемой полосы на урожай трав и ботанический состав природного луга. Результаты исследований, приведенных в таблице 4 свидетельствуют о росте урожая трав при увеличении ширины обрабатываемой полосы до 20...30 см. Однако, на сильно изреженном, выбитом травостое приемлемые показатели получены и при ширине обрабатываемой полосы 12...15 см.

Следует отметить, что на улучшаемом участке практически отсутствовали бобовые травы. Полосный подсев последних обеспечил увеличение их количества на второй год жизни на 27,8...61,0%. Некоторое снижение доли бобовых отмечено только через 4-5 лет.

Таким образом, в зависимости от состояния пастбища (степени выбитости и изреженности травостоя, наличия корневищных злаков, крутизны склона) устанавливается требуемая ширина обрабатываемых полос (от 10 до 30 см).

Таблица 4 – Влияние ширины обработки дернины на урожайность и ботанический состав природного луга

Варианты опыта	Сбор в среднем за 5 лет, ц/га		Ботанический состав травостоя, %		
	абсолютно сухой массы	кормовых единиц	злаки	бобовые	разнотравье
Ширина обр. полосы, см					
10	36,1	24,8	66,8	21,8	11,9
20	38,3	27,8	58,4	28,8	17,8
30	40,0	29,6	63,7	21,7	14,6
НСР	3,4				
Природный луг (контроль)	25,1	17,1	75,2	3,8	21,0
Естественная дернина + Р ₉₀ К ₆₀	29,5	20,1	55,8	15,6	28,6

Межполосное расстояние при полосном подсеве практически не оказывает влияние на продуктивность пастбища, но существенно влияет на процентное соотношение трав (ботанический состав). Оптимальным для пастбища является травостой, в составе которого 30...40 % бобовых трав, а для сенокоса - до 60%. Если исходить из условия одинаковой продуктивности засеянной полосы и сохраненной дернины, то межполосное расстояние должно быть близким по значению с шириной обрабатываемых полос. Но, обычно продуктивность засеянных полос в 2...3 раза выше, чем на естественной дернине. Особенно это различие заметно на второй и третий годы после подсева. Исходя из этого, площадь обрабатываемых полос должна устанавливаться на уровне 50...75 % от общей площади улучшаемого пастбища.

Результаты энергетической оценки приведены в таблице 5. По результатам исследований выявлено, что при увеличении ширины обрабатываемой полосы с 10 до 15 см общая потребляемая мощность возрастает на 5,4...7,2% в зависимости от скорости движения, а тяговое сопротивление машины при этом снижается на 15,8...25,3%. Снижение тягового сопротивления зафиксировано и при увеличении скорости движения. В первом случае, при увеличении ширины обрабатываемой полосы, увеличивается суммарная горизонтальная составляющая от реакции пласта, которая и способствует изменению тягового усилия, развиваемого трактором. При увеличении скорости движения увеличивается подача на нож, соответственно растет и горизонтальная составляющая реакции пласта в направлении движения, что как и в первом случае снижает тяговое сопротивление машины.

Таблица 5 – Результаты энергетической оценки машины для полосного подсева трав МПТД-3

Показатели	ТЗ	Значение показателей при ширине обрабатываемой полосы					
		10 см			15 см		
Режимы работы:							
- скорость движения, км/ч	5-7	5,9	7,3	8,1	6,1	7,5	8,3
- глубина обработки, см	до 8	4,8	4,7	4,3	5,0	4,8	4,5
- производительность за время основной работы, га/ч	1,5...1,	1,77	2,19	2,43	1,83	2,25	2,49
- расход топлива за время основной работы, кг/ч	8-	8,2	9,4	10,9	8,6	9,9	11,6
Энергетические показатели:							
- тяговое сопротивление, кН	до 5	2,13	1,43	1,10	1,7	1,2	0,95
- мощность на преодоление тягового сопротивления, кВт	-						
- мощность на ВОМ, кВт	-	3,5	2,3	2,5	2,3	2,5	2,2
- общая потребляемая мощность, кВт	до 44,8	17,1	24,4	32,0	18,9	26,7	35,2
- удельные затраты, кВт. ч/га		27,6	34,5	43,0	29,1	36,4	46,1
- удельный расход топлива за время основной работы, кг/га		15,6	15,7	17,7	15,9	16,2	18,5
- коэффициент использования эксплуатационной мощности двигателя		4,6	4,3	4,4	4,7	4,4	4,7
- буксование движителей трактора, %	-	0,49	0,61	0,76	0,51	0,64	0,81
		+0,9	-1,4	-2,5	+0,4	-1,8	-3,2

Подтверждением этих выводов является переход буксования движителей энергосредства в режим скольжения при увеличении скорости движения. Таким образом, в результате циркуляции мощности в замкнутом контуре, включающем: двигатель, трансмиссию, колеса трактора МТЗ-80, опорное основание, ротационные рабочие органы, их привод, ВОМ трактора - возникает дополнительная сила тяги, передающаяся от фрезерной машины к трактору, способствующая снижению вредных потерь на пробуксовку ведущих колес.

Оптимальным режимом работы машины МПТД-3 при ширине обрабатываемой полосы 10 и 15 см в агрегате с трактором МТЗ-80, при котором обеспечивается устойчивый технологический процесс с минимальным расходом топлива, следует считать диапазоны рабочих скоростей 5,9...7,5 км/ч при глубине обработки дернины 4...5 см. Загрузка двигателя трактора МТЗ-80 при таком режиме находится в пределах 49...64%.

Проверка *надежности технологического процесса* проводилась на пятилетней дернине при влажности почвы 23...24% и твердости 1,2...1,5 мПа в слое 0...10 см. По результатам исследований установлено, что фрезерные рабочие органы при данной влажности дернового слоя обеспечивают устойчивый технологический процесс, забиваний не зафиксировано; отдельные секции в целом обеспечивают удовлетворительное копирование поверхности луга; при повышенной влажности почвы сошник для высева семян трав подвержен забиванию почвой и растительными остатками.

Агротехническая оценка показала, что экспериментальный образец машины для полосного подсева трав в дернину МПТД-3 обеспечивает устойчивый технологический процесс при работе на 5...7 летней дернине разнотравного луга и трехлетней дернине люцерны при влажности 12...24% и твердости 0,8...1,1 мПа в обрабатываемом слое. Оптимальным режимом работы машины МПТД-3 в агрегате с трактором МТЗ-80, при котором расход топлива минимальный, следует считать диапазон рабочих скоростей 6...7,5 км/ч при глубине обработки 4...5 см и ширине обрабатываемой 10...15 см.

Энергетическая оценка показала, что машинно-тракторный агрегат МТЗ-80+МПТД-3 работает практически без буксования, при регламентированных режимах и параметрах технологического процесса с некоторым запасом мощности двигателя.

Выявлено положительное влияние увеличения ширины обрабатываемой полосы на урожай трав и их ботанический состав.

4. Применение машины МПТД-3 для подсева трав в дернину сенокосов и пастбищ обеспечивает повышение продуктивности и улучшение видового состава травостоя культурных и естественных кормовых угодий при повышении урожая трав в 1,8...2,5 раза, снижение расхода ГСМ на 30...40% и затрат труда не менее, чем в двое.

Литература

1. Крылова Н.П. Минимальная обработка дернины на кормовых угодьях/ Н.П. Крылова, В.М. Рудиновских //Кормопроизводство. – 1983. – №9. – С.32.
2. Андреев Н.Г. Луговоеводство. М.: Колос. – 1984. – С. 221-259.
3. Марченко О.С. Комбинированный агрегат МПТД-12 для полосного подсева семян трав и травосмесей на лугах и пастбищах //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – №5. – С.15-17.

Revenko V. Yu., *Candidate of Technical Sciences, manager. department,*
Belousov M. M., *senior research associate of the GNU of AOS VNIIMK Ros-*
selkhozakademii

RESULTS OF TESTS OF THE CAR FOR BAND PODSEV OF HERBS IN DERNINA

The article presents the results of the evaluation of agro-technical and energy performance of the prototype of a combined aggregate for strip sowing grass seeds in meadows and pastures. Application of this technique results in increased productivity and improved grass species composition of cultural and natural grassland with increasing harvest herbs in 1.8 ... 2.5 times and a reduction of fuel consumption by 30 ... 40%

Keywords: aggregate for strip sowing grass, grasslands, botanical composition, machine-and-tractor unit, power assessment, agrotechnical indicators.

УДК 621.31:555.215

Барков В.И., д.т.н., Клепова Л.Н., инженер-электрик;
КазНИИМЭСХ, г. Алматы

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

В статье дан анализ электрических нагрузок в различных типах личных подсобных и фермерских хозяйств, определена установленная мощность электрооборудования на фермах в зависимости от объемов производства, числа часов использования и годового потребления электроэнергии, что позволяет определить параметры фотоэлектрической установки для их электроснабжения

В настоящее время интенсификация производственных процессов в фермерских хозяйствах требует решения комплекса сложных задач, к числу которых относится энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии. В нашей республике насчитывается около 30 тысяч отдаленных фермерских хозяйств, которые не подключены к электрическим сетям и испытывают острый недостаток в автономных источниках электроснабжения. В этой децентрализованной зоне для электроснабжения хозяйств целесообразно использовать фотоэлектрические установки (ФЭУ). В настоящее время предпочтительная область применения ФЭУ – личные подсобные хозяйства (ЛПХ), фермерские хозяйства (ФХ) и семейные фермы.

Основным потребителем электроэнергии в Казахстане является промышленность - 68%, затем идут домашние хозяйства - 8%, сектор услуг - 7%, транспорт - 5% и сельское хозяйство - 12%. Низкое энергопотребление в сельском хозяйстве связано в первую очередь с удалением объектов от электрических сетей. Энергообеспечение таких объектов наиболее эффективно с применением простых в изготовлении и эксплуатации фотоэлектрических установок. ФЭУ можно использовать для энергообеспечения технологических процессов в фермерских хозяйствах: электропривода рабочих органов технологического оборудования (сепаратор, вакуумный насос, корнеплодорезка, стригальный аппарат, насосная установка для водоснабжения), а также освещения и горячего водоснабжения.

Как показали исследования ВИЭСХ, схемы энергоснабжения и расход электроэнергии в значительной степени зависят от типа хозяйства и поголовья животных. В республике, как показал анализ структуры хозяйств содержащих КРС, количество сельхозпредприятий по статданным составляет 829, фермерских хозяйств – 16097 и личных подсобных хозяйств 928149, количество СХП содержащих овец – 533, ФХ – 13811, ЛПХ – 444793, количество СХП содержащих птицу – 74, ФХ – 4255, ЛПХ - 712690.

Потребность хозяйств всех типов в электрической энергии определяется по формуле:

$$W_{\text{сут}} = W_0 + W_1 + W_2 + \dots + W_i, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (1)$$

где W_0 – суточный расход электроэнергии на освещение производственных и жилых помещений, кВт · ч; W_1, W_2, W_i – суточный расход электроэнергии отдельными электроприемниками, осуществляющими технологический процесс, кВт · ч.

Расход электроэнергии на освещение:

$$W_0 = \frac{P_{\text{л}} \cdot \chi_{\text{исп}} \cdot K_{\text{од}} \cdot n}{\eta_1}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (2)$$

где $P_{\text{л}}$ – мощность одной лампы, кВт; $\chi_{\text{исп}}$ – число часов использования освещения в течение суток, ч; n – число ламп; $K_{\text{од}}$ – коэффициент одновременности, $K_{\text{од}} = 0,5$; η_1 – к.п.д., $\eta_1 = 0,88 \dots 0,92$.

Расход электроэнергии i -м электроприемником:

$$W_i = \frac{P_{\text{уст}} \cdot \chi_{\text{исп}}}{\eta_2}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (3)$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность i -го электроприемника, кВт; η_2 – КПД, $\eta_2 = 0,8 \dots 0,92$ (электродвигатели), $\eta_2 = 0,95$ (ТЭНы).

Годовой расход электроэнергии объектом:

$$W_{\text{год}} = \sum_{i=1}^n W_{\text{год}i}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (4)$$

где $W_{\text{год}i}$ – расход электроэнергии i -м электроприемником, кВт · ч.

$$W_{\text{год}i} = W_i \cdot 365. \quad (5)$$

По величине потребляемой электроэнергии технологическим оборудованием и электрооборудованием можно выделить три типа ЛПХ.

1 тип ЛПХ-1: хозяйство с минимальным количеством машин и приборов. Суммарная мощность электрооборудования – не более 0,8 кВт, с годовым потреблением энергии менее 100 кВт · ч. Примерный набор электроприемников, их мощность и годовое электропотребление приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Личное подсобное хозяйство ЛПХ-1 (1 корова, 8-10 овец, 10 кур)

Процесс	$P_{\text{уст}}, \text{ кВт}$	$\chi_{\text{исп}}, \text{ час}$	$W_{\text{год}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$
Освещение хозблока	0,04	100	4
Сепаратор	0,13	45	6
Кипятильник	0,6	100	60
Итого	0,77		70

2 тип ЛПХ-2: это наиболее распространенный тип хозяйства. Включает две коровы, одного теленка на откорме, 15-20 кур, 15 овец. В расчетах принимаются освещение хозблока в отопительный сезон, инкубатор- используется раз в год в течение 21 суток, облучатель-брудер – работает в течение 30 дней на полную мощность и 30 дней используется на мощность не более 30% $P_{\text{н}}$, стригальный аппарат- используется летом и на пиковые

нагрузки не влияет, электрокорнеплодорезка – производительностью 200 кг/час, используется каждый день. Время работы электрокорнеплодорезки в сутки 30 минут. Устройство для подогрева почвы применяется в пленочных теплицах для получения рассады, средний размер -10 м², мощность обогревательного устройства -0,1кВт/м². Перечень оборудования в ЛПХ, их установленная мощность, число часов использования, годовое электропотребление приведены в таблице 2. В целом $P_{уст.} = 3,29$ кВт и $W_{год} = 623,3$ кВт ·ч.

Таблица 2 – Оборудование для ЛПХ-2(2 коровы,1 теленок,15 овец, 20 кур)

Процесс	$P_{уст.}$ кВт	$Ч_{исп.}$ час	$W_{год.}$ кВт ·ч
Освещение хозблока	0,1	513	51,3
Инкубатор	0,19	504	95,8
Облучатель-брудер	0,25	936	234
Стригальный аппарат	0,27	0,4	0,11
Электрокорнеплодорезка	0,35	86	30
Почвенный обогрев теплицы (10 м ²)	1	300	300
Кипятильник	1	200	200
Сепаратор	0,13	90	12
Итого	3,29		623,3

3 тип ЛПХ-3: производят продукцию в больших объемах. Этот тип включает 3-5 коров, 3-5 телят, 20-30 овец, до 30 голов птиц. В этих хозяйствах кроме названного электрооборудования могут быть: проточный водонагреватель мощностью 1,0- 1,25 кВт, зернодробилка, доильная установка, маслобойка, холодильник-морозильник. Все показатели по хозяйствам третьего типа сведены в таблице 3. В целом для ЛПХ-3 $P_{уст.} = 4,71$ кВт и $W_{год} \sim 2110$ кВт ·ч.

Таблица 3 – Оборудование для ЛПХ-3 (5 коров, 5 телят, 30 кур, 20-30 овец)

Процесс	$P_{уст.}$ кВт	$Ч_{исп.}$ час	$W_{год.}$ кВт ·ч
Освещение хозблока	0,2	1025	205
Инкубатор	0,19	504	95,76
Облучатель-брудер	0,25	720	180
Зернодробилка	0,6	240	122,6
Электрокорнеплодорезка	0,35	300	84
Доильная установка	0,6	730	438
Маслобойка	0,12	52	6,2
Стригальный аппарат	0,27	30	8,1
Электродрель	0,8	26	20,8
Водонагреватель	1	730	730
Сепаратор	0,13	150	20
Холодильник- морозильник	0,2	1000	200
Итого	4,71		2110

Затем рассмотрены следующие типы фермерских хозяйств [8]:

- 1) ФХ молочного направления на 10, 25 и 50 коров;
- 2) ФХ мясного направления на 10, 20 и 30 голов КРС.

Перечисленные типы фермерских хозяйств часто находятся на значительном расстоянии от жилого помещения или располагаются в помещениях бывших небольших ферм. Для этих моделей хозяйств предусмотрено максимальное оснащение всех производственных процессов электрифицированным оборудованием и содержание животных в условиях, соответствующим нормам технологического проектирования. Установленная мощность электрооборудования на фермах в зависимости от объемов производства на фермах молочного направления от 8,26 до 9,19 кВт; по откорму КРС 4,92-5,45 кВт. Показатели установленной мощности, числа часов использования и годового потребления электроэнергии рассмотренных хозяйств приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Фермерские хозяйства КРС молочного направления

Процесс	Количество молочных коров								
	10 голов			25 голов			50 голов		
	$P_{уст},$ кВт	$\chi_{исп},$ час	$W_{год},$ кВт · ч	$P_{уст},$ кВт	$\chi_{исп},$ час	$W_{год},$ кВт · ч	$P_{уст},$ кВт	$\chi_{исп},$ час	$W_{год},$ кВт · ч
Освещение хозблока	0,3	800	240	0,5	1000	500	0,7	1060	742
Малогабаритная мойка корнеклубнеплодов, МК-Ф-2	1,1	183	200	1,1	183	200	1,1	365	402
Корморезка "фермер"	1,5	1095	1650	1,5	1460	2190	1,5	1460	2190
Электропроводнагреватель ВЭП	1,25	700	875	1,25	900	1125	1,25	1100	1375
Вентиляция	0,33	1572	519	0,33	1572	519	0,66	1572	1038
Брудер (ИНФ и УФ)	0,3	1000	300	0,4	1000	400	0,5	1000	500
Насосная установка ВЦНМ	0,44	365	160	0,44	548	240	0,44	730	321
Доильная установка УВП	1,5	250	375	1,5	375	563	1,5	500	750
Резервуар-охладитель МКЦ	1,1	500	550	1,1	800	880	1,1	1200	1320
Переработка молока:									
Сепаратор "Сатурн-2"	0,06	500	30	0,06	1000	60	0,06	1500	90
Маслобойка МЭ-6	0,18	90	16	0,18	180	33	0,18	270	49
Расфасовка молока "Фемапак-300"	0,2	150	30	0,2	180	36	0,2	250	50
ИТОГО	8,26		4945	8,56		6746	9,19		8783

Определение мощности ФЭУ

Суточный расход электроэнергии определяется по данным таблиц 1-5

$$W_{\text{сут}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{уст},i} \frac{\chi_{\text{исп},i}}{365}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут} \quad (15)$$

где $\chi_{\text{исп},i}$ – годовое число использования i -го электроприемника, ч; $P_{\text{уст},i}$ – установленная мощность i -го электроприемника, кВт.

Удельная мощность ФЭУ

$$W_{\text{уд. ФЭУ}} = P_{\Sigma} \cdot \eta_{\text{сэ}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2 \quad (16)$$

где P_{Σ} – суммарная солнечная радиация в течение суток для данной местности, для Алматинской области $P_{\Sigma} = 9,675 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$, $\eta_{\text{сэ}}$ – к.п.д ФЭУ.

Площадь ФЭУ определяется по формуле

$$S = \frac{W_{\text{сут}}}{W_{\text{уд.ФЭУ}}}, \text{ м}^2 \quad (17)$$

На примере ЛПХ – 1 получим площадь ФЭУ

$$W_{\text{сут}} = 0,04 \frac{100}{365} + 0,13 \frac{45}{365} + 0,6 \frac{100}{365} = 0,188 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут};$$

$$W_{\text{уд. ФЭУ}} = 9,675 \cdot 0,14 = 1,35 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2; S_{\text{ФЭУ}} = \frac{0,188}{1,35} = 0,14 \text{ м}^2$$

Таблица 5 – Фермерские хозяйства по откорму КРС

Процесс	Количество КРС на выращивании и откорме								
	10 голов			20 голов			30 голов		
	$P_{\text{уст}},$ кВт	$\chi_{\text{исп}},$ час	$W_{\text{год}},$ кВт·ч	$P_{\text{уст}},$ кВт	$\chi_{\text{исп}},$ час	$W_{\text{год}},$ кВт·ч	$P_{\text{уст}},$ кВт	$\chi_{\text{исп}},$ час	$W_{\text{год}},$ кВт·ч
Освещение	0,3	360	108	0,4	360	144	0,5	360	180
Малогабаритная мойка корнеклубне-плодов, МК-Ф-2	1,1	183	200	1,1	183	200	1,1	365	400
Корморезка "фермер"	1,5	1095	1650	1,5	1460	2190	1,5	1460	2190
Электроводонагреватель ВЭП	1,25	300	375	1,25	350	438	1,25	380	475
Вентиляция	0,33	1572	519	0,33	1572	5119	0,66	1572	1038
Водоснабжение	0,44	183	80	0,44	365	160	0,44	730	320
ИТОГО	4,92		2932	5,02	3651		5,45		4603

Результаты расчетов площади ФЭУ, количества фотоэлектрических панелей, мощностью 200Вт и их стоимости для различных типов хозяйств приведены в таблице 6.

Таблица 6 –Параметры ФЭУ для различных типов хозяйств

Наименование потребителя	$W_{\text{сут}}$, кВт ·ч	$S_{\text{ФЭУ}}$, (м ²)	Кол-во панелей мощностью 200Вт, шт.	Стоимость, тыс. долл.
ЛПХ				
1 тип	0,77	0,14	1*	-
2 тип	3,29	1,85	2	1,0
3 тип	4,71	4,33	4	2,0
ФХ молочного направления:				
1 тип	8,26	9,89	8	4,0
2 тип	8,56	13,65	11	5,5
3 тип	9,19	17,86	14	7,0
ФХ мясного направления:				
1 тип	4,92	5,92	5	2,5
2 тип	5,02	7,4	6	3,0
3 тип	5,45	9,34	8	4,0

* - одна панель, мощностью 100Вт

Таким образом, для энергообеспечения личных подсобных хозяйств требуется: для ЛПХ-1 одна панель, мощностью 100Вт, для ЛПХ-2 две панели, мощностью 400Вт, для ЛПХ-3 четыре панели, мощностью 800Вт.

Для энергообеспечения фермерских хозяйств молочного направления требуется: для ФХ-1 восемь панелей, мощностью 1600Вт, для ФХ-2 одиннадцать панелей, мощностью 2200Вт, для ФХ-3 четырнадцать панелей, мощностью 2800Вт.

Для энергообеспечения фермерских хозяйств мясного направления требуется: для ФХ-1м пять панелей, мощностью 1000Вт, для ФХ-2м шесть панелей, мощностью 1200Вт, для ФХ-3м 8 панелей, мощностью 1600Вт.

Выводы. Решение проблемы повышения эффективности энергообеспечения сельского хозяйства требует технического переоснащения и использования солнечной энергии на базе нового конкурентоспособного, энергосберегающего оборудования.

Для различных типов хозяйств определена установленная мощность электрооборудования на фермах в зависимости от объемов производства, число часов использования и годовое потребление электроэнергии, что позволило определить параметры ФЭУ.

Литература

1. Кешуов С.А., Барков В.И., Энергосбережение в АПК на основе использования возобновляемых источников энергии. – Алматы: ТОО «Т.Е.К. & COMPANY», 2011. – 248 с.

2 Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А. и др. Автономная фотоэлектрическая энергетическая установка. Изв. Томского политехнического университета («Энергетика»). – Т.320. – 2012. – №4. – С.133-138.

3 MakAlpine S.M., Erickson R.W., Brandemuehl M.J. Characterization of power optimizer potential to increase energy capture in photovoltaic systems operating under nonuniform conditions. IEEE Trans. Power Elektron. 2013. 28. – №6. – P.2936-2945.

4 Bader A.N., Khaled A.H., Finney S.J., Williams B.W. A maximum power point tracking technique for partially shaded photovoltaic systems in microgrids. IEEE Trans. Ind. Elektron. – 2013. 60. – №4. P.1596-1606.

5 Нестеров Е.Б., Барков В.И. Автономные установки для фермерских хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2006. – №8. – С. 60-62.

6 Харченко В.В., Никитин Б.А., Тихонов П.В., Макаров А.Э. Тепло-снабжение с использованием фотоэлектрических модулей //Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – №5. – С.11-12.

7 Нестеренков А.Г., Нестеренков В.А., Шишкин А.А. Эффективность солнечного модуля с концентратором //Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2010. – № 4. – С.30-32.

8 Практические рекомендации по определению удельных показателей энергозатрат и потребностей в топливно-энергетических ресурсах в социально-инженерной сфере села. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. – 95 с.

***Barkov V., Doctor of Technical sciences, Klepova L., engineer-electric
KazNIIMESH, Almaty***

PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR POWER SUPPLY FARMS

The article analyzes the electrical loads in various types of personal subsidiary and farms was developed, the installed capacity of electric equipment on farms, depending on the volume of production, the number of hours of use and annual energy consumption, which allows to determine the parameters of photovoltaic systems for their power supply was determined

УДК.631.22.01:631.862.1.004.82.: 66.063.8

Имомов Ш.Ж., к.т.н., доцент, Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Республика Узбекистан

СЕДИМЕНТАЦИЯ СУСПЕНЗИИ ШЛАМА ПОСЛЕ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

В статье разработаны эффективные водорастворимые полимерные смеси на основе местных ресурсов, используемые для седиментации (осаждения) суспензии шлама после анаэробной переработки органических отходов в биогазовых установках, для использования их в качестве удобрения

Как известно, процесс биоконверсии органических отходов кроме энергетической позволяет решить еще две задачи. Во-первых, сброженная биомасса по сравнению с обычной повышает на 10-20% урожайность сельскохозяйственных культур. Это объясняется тем, что при анаэробной переработке происходит минерализация и связывание азота. При традиционных же способах (аэробной обработке) приготовления органических удобрений (компостированием) потери азота составляют от 30 до 40 процентов. Анаэробная переработка органических отходов в четыре раза - по сравнению с несброженным органическим отходом, в лабораторных опытах анализ проведен на навозе крупнорогатого скота (КРС) увеличивает содержание аммониевого азота от 20 до 40% (азот переходит в аммониевую форму). А содержание усвояемого фосфора удваивается и составляет 50% общего фосфора. Кроме того, во время сбраживания полностью гибнут семена сорных растений, уничтожаются микробные ассоциации, яйца гельминтов, нейтрализуется неприятный запах, т.е. достигается актуальный экологический эффект.

Во-вторых, газификация сельской местности в последнее время если и осуществляется, то преимущественно сжиженным пропан - бутаном (газом в баллонах) методом само доставки. Существующий на селе дефицит топлива можно уменьшить благодаря такому воспроизводимому и очень близкому источнику энергии, как биогаз. Это - один из продуктов анаэробного брожения органических отходов сельского хозяйства (отходы полеводства, садоводства, навоз разного вида и птичьего помета) и городских сточных вод. В этих условиях, под действием имеющихся в биомассе метанобразующих бактерий часть органических веществ разлагается с образованием метана (60-70%), углекислого газа (30-40%), небольшого количества сероводорода (0-3%), а также примесей водорода (аммиака и оксидов азота).

Кроме этого в жидкости, имеющей неньютоновский характер, происходит после обработки в биореакторах, органический шлам переходит в суспензию грязных частиц.

Существующими тремя видами температурного режима анаэробной обработки биомассы при психрофильном и мезофильном режиме анаэробной обработки органические отходы быстро разделяются условно на три слоя. Однако при опытах, полученные для седиментации суспензия в нормально действующей биогазовой установке при анаэробной переработке органических отходов широко распространенных в последнее время термофильных режимах показали, что шлам после выхода из биогазовой установки довольно долго не изменялся (до 45 суток) по структуре (темно сероватый цвет со специфическим запахом). При таком виде биомасса после анаэробной переработки (влажностью более 96 %) в биореакторе занимает очень большой объем, который срочно требует вывоз.

Удалению шлама после анаэробной переработки органических отходов в биореакторе есть два пути: первый - вывоз биомассы в жидком виде; второй фильтровать биомассу на твердую и жидкую фракцию. Последнюю, впитанного метанобразующими бактериями, обычно возвращаем в биогазовую установку для разбавления суточной дозы загрузки биореактора. Твердую часть, обогащенную органическими минералами, высушиваем до консистенции песка для внесения при посеве хлопчатника.

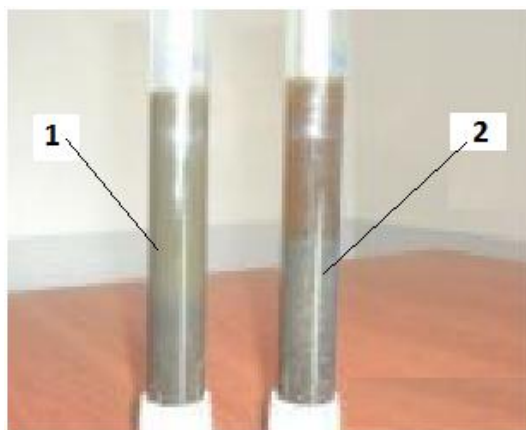
При предварительных опытах седиментации биомассы переработанной в термофильном режиме брожения не дали положительных результатов. Естественным путем фильтрование и долгосрочное отстаивание шлама не дает экономических возможностей разделить его на жидкую и твердую часть. При этом начинается естественная аэробная переработка.

Для изучения характеристики седиментации шлама после анаэробной обработки органических отходов в термофильном режиме, лабораторией Бухарского филиала Ташкентского института ирригации и мелиорации проведен ряд опытов осаждения грязных частиц шлама, в разных температурных режимах брожения.

Для проведения опытов сначала установили температурный режим (термофильный) процесса брожения в опытной биогазовой установке, так как от этого во многом зависела точность полученных опытных данных. Для опытов получен шлам из опытно-производственного биореактора полезным объемом 10 м^3 установленного в поселке «Навзакарон» Гиждуванском районе Бухарской области после 10 суточной переработки навоза КРС в термофильном режиме ($52 \pm 2^\circ\text{C}$) брожения. После установившегося режима брожения в биогазовую установку с суточной дозой загрузки 10% от общего объема биореактора (такой же объемом выгрузки шлама из биогазовой установки), получен шлам на мерную стеклянную посуду объемом 10 литров. Перед сбором шлама стеклянную посуду вымыли - просушили

и герметично закрыли. Шлам после брожения имел 98 % влажность и pH среды 7,2.

При сборе шлама в стеклянную посуду из шламособорника, температура шлама была примерно одинаковой с атмосферой (22°C) при влажности 96...98%. Полученный для анализа шлам при комнатной температуре наливали в мерную стеклянную посуду (рисунок 1) размером по длине $l = 0,75$ м (делением на 1 мм с ошибкой ± 0.01), с внутренним диаметром $d = 0,035$ м.



1– концентрация ВСП – 2%, 2- концентрация ВСП – 10%

Рисунок 1 – Мерная стеклянная посуда с суспензией

При седиментации суспензии использовали различные смеси водорастворимых синтетических полимеров (ВСП) с учетом их стоимости (недорогим) и сырьевыми ресурсами, производящимися местными производителями. Такая ВСП считается отходом Наваинском химического завода.

ВСП в шлам добавляли в процентном отношении от общего объема шлама в мерной посуде от 1 ... 15%. Поддачи при меньшем объеме ВСП в шлам визуальным наблюдением изменение в структуре в мерной посуде не менялось. При более 12% добавления ВСП на мерную посуду в шламе резко начинается свертывание, и получается масса в виде желе.

В процессе седиментации при поддачи синтетического полимера в 10% от общего объема шлама в мерную посуду (твердые части биомассы диаметром больше, чем 0,2 мкм) сначала началось помутнение, затем деление на две части твердую и жидкую.

Такое разделение шлама основано на разнице в плотности твердых веществ и водных частей биомассы, пропускаемых через седиментационные и флотационные устройства. При этом легкие (менее 0,2 мкм) - при помощи флотации сначала поднимаются в верхнюю часть мерной стеклянной посуды 2.

В дальнейших испытаниях частицы, которые следует отделить, собирались на дне или на самой поверхности, оседая или поднимаясь со скоро-

стями, пропорциональными квадрату радиуса частицы и разнице между плотностью частиц и плотностью шлама.

Имеющиеся в шламе белки, латексы и масляные эмульсии (коллоидные частицы) меньшего размера (от 0,2 до 0,001 мкм) не сепарируются, поскольку эти коллоиды переходят в гидратную форму и их можно использовать для разбавления вновь загружаемой биомассы до требования (от 88...94 % влажности) анаэробной обработки органических отходов в биогазовых установках.

Это разделение шлама даёт нам сократить объём хранения переработанной биомассы в биогазовых установках, использовать переработанную биомассу на поля для удобрения любых растений в закрытых грунтах, а также для использования в домашнем цветоводстве. Кроме этого, жидкую часть, впитанную на метанобразующих бактерий можно использовать как биофильтр возврата метанобразующих бактерий.

Предложенным нами способом седиментации шлама в биогазовых установках можно сократить энергозатраты (сложный процесс транспортировки отходов в биогазовых установках) на перевозку жидких органических отходов биогазовых установок до 62%. Густая масса в составе имеющихся ВСП при внесении на грунт не даёт высыхания почв (влагоудерживающее свойство) и предотвращает коркообразование при посеве хлопчатника или других культур.

Кроме этого такая масса имеет лучший органический состав, в несколько раз повышает усвояемость питательных веществ в почве.

Список литературы

1. Имомов Ш.Ж., Hwang Sang Gu «Биогазовая установка с рекуператором тепловых отходов брожения» Доклад на первом международном конгрессе «Biodizel» (Москва 26-27 ноября, 2008 г.).
2. Имомов Ш.Ж. Альтернативное топливо на основе органики. – Т.: ФАН, 2013. – 167 с.
5. Калюжный С. В., Пузанков А. Г., Варфоломеев С.Д. Биогаз: Проблемы и решения //Биотехнология. – Т. 21. – М., 1988.

Sh. Zh. Imomov *Cand.Tech.Sci., doc. Tashkent institute of an irrigation and melioration, Tashkent, Republic Uzbekiston*

SLIME SUSPENSION SEDIMENTATION AFTER ANAEROBIC PROCESSING OF ORGANIC WASTE IN BIOGAS INSTALLATIONS

In article the effective water-soluble polymeric mixes on the basis of local resources used for sedimentation (sedimentation) of suspension of slime after anaerobic processing of organic waste in biogas installations are developed for their use as fertilizer

УДК 629.039.58

Доспанбетова А., магистрант, КазНАУ, г. Алматы

О ПЕРЕДАЧЕ ЗЕМЛИ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА ПОД СЕЛЬХОЗУГОДЬЯ

В статье предложен материал о передаче часть земли Семипалатинского полигона фермерам, так как по результатам исследования Национального ядерного центра Казахстана они не представляют опасности для населения и животноводства

Семипалатинский полигон был создан в 1947 году. Его общая площадь составляет более 18 тысяч квадратных километров. С 1996 года постановлением правительства Казахстана все земли бывшего Семипалатинского полигона были переведены в земли запаса. Они не предоставляются в собственность, землепользование и находятся в ведении местных исполнительных органов.

Институт радиационной безопасности и экологии Национального ядерного центра Казахстана заявил о безопасности земель северной части бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Они провели комплексное обследование территории, и пришли к выводу, что уровень загрязнения радионуклеидами почвы, воды, воздуха и растительности на данной части полигона не превышает установленных норм. Результаты исследований работники института обнародовали на общественных слушаниях в Майском районе Павлодарской области. Они предлагают передать в хозяйственный оборот 2997 квадратных метров земли без ограничений и заниматься хозяйственной деятельностью. Исследования сотрудников института подкреплены заключением экспертов международного агентства по атомной энергетике. Процедура передачи земли в ту или иную категорию регламентирована Земельным кодексом РК. К примеру, есть земли, которые нельзя переqualифицировать ни под каким предлогом, на других – сельхоз деятельность должна быть ограничена, также существует категория земельных участков, которые могут быть переданы под сельхоздеятельность в случае завершения ликвидации последствий ядерных испытаний, после проведения комплексного обследования и получения положительного заключения государственной экологической экспертизы. Исторически сложилось так, что северная часть полигона, которая относится к Майскому району, интенсивно использовалась в сельском хозяйстве. Здесь и сейчас расположены зимовки. Это незаконно, и поэтому несколько лет назад природоохранная прокуратура выдала уведомления хозяйствам. Сейчас, в случае положительного заключения и принятия решения о переводе земель, появится возможность законно использовать эти земли под сельхо-

зугодья. Несмотря на то, что территория семипалатинского полигона была обследована еще в 2009 году, вопрос перевода земель не решался [1].

Известно, что в настоящее время на территории полигона, характеризующейся множеством радиационно-загрязненных участков, ведется не-санкционированная хозяйственная деятельность. Осуществляется неконтролируемый выпас скота и производство сельскохозяйственной продукции. Всего на территории СИП в настоящее время выявлено около 80 зимовок, где ведется хозяйственная деятельность, в основном овцеводство, скотоводство, коневодство и кормопроизводство. Всего на территории полигона содержится более 30 тысяч овец, 4 тысяч голов крупного рогатого скота и 3 тысяч голов лошадей [2].

Оценка качества сельскохозяйственной продукции (по радиационным параметрам), производимой на зимовках Достык и Баян Сор, которые расположены в непосредственной близости от радиационно-загрязненной площадкой "4а", где проводились испытания боевых радиоактивных веществ (БРВ), показала, что поступление радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в организм сельскохозяйственных животных с кормом не вызывает превышения установленных норм в основных видах производимой продукции (говядина, баранина, коровье молоко) и не представляет опасности для здоровья населения. При этом, обязательным условием безопасности продуктов питания, производимых на зимовке Баян Сор, является выведение из пастбище пользования радиоактивно-загрязненных участков на площадке "4а", так как, при относительно небольшой площади, которая составляет около 0,1 % от общей территории выпаса, данный участок локального загрязнения, при условии равномерного потребления кормовых запасов на всей выделенной территории пастбищных угодий зимовки, может способствовать увеличению уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции [2].

Исследования поступления и распределения радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных показывают, что концентрация ^{137}Cs в органах и тканях овец, содержащихся на территории бывшего СИП зависит от длительности поступления радионуклида с рационом. ^{90}Sr в мышцах, печени, почках, легких и сердце не накапливается, даже при кормлении животных растительностью с удельной активностью ^{90}Sr достигающей в среднем $9,5 \cdot 10^4$ Бк/кг и при общем поступлении, превышающем $33 \cdot 10^6$ Бк. тогда, как костная ткань является депонирующей. ^3H во всех органах и тканях достигает быстрого равновесного состояния, и распределяется в зависимости от содержания воды в органах и тканях, то есть в молоке животного постоянно выпасаемого территории загрязненной радионуклидом ^3H концентрация последнего будет близко к концентрации в источнике (воде, растениях) [2].

По данным управления природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области, на выбранной территории специалисты Института радиационной безопасности и экологии Наци-

онального ядерного центра Казахстана провели комплексное экологическое обследование. По результатам работы ученые пришли к мнению, что использовать почву полигона под сельхознужды можно, но не всю сразу. Мнение коллеги поддержали и областные экологи.

Управление природными ресурсами и регулирование природопользования Восточно-Казахстанской области отмечает, что не вся площадь полигона подверглась радиационному загрязнению, которое делает ее непригодной для жизни и работы. Есть отдельные участки, которые не могут быть использованы для хозяйственных целей. Всякая хозяйственная деятельность на них будет жестко ограничена.

Представители областного акимата пояснили, что исследования на полигоне продолжатся. Следовательно, вопрос передачи безопасных участков Семипалатинского испытательного ядерного полигона фермерским хозяйствам решен положительно [3].

Сельское хозяйство является главным источником дохода для населения наиболее пострадавших территорий. На него неблагоприятно воздействовало не только исчезновение крупнейшего рынка сбыта сельхозпродукции при закрытии Семипалатинского испытательного полигона, но также и экономические реформы, нарушившие поставку оборудования, семян, удобрений и породистого домашнего скота.

Литература

1. [Электронный ресурс] <http://www.kn.kz/ru/news/view/id/48658/>
2. Лукашенко С.Н. Монография «Радиоэкологическое состояние "СЕВЕРНОЙ" части территории Семипалатинского испытательного полигона». Институт радиационной безопасности и экологии Национального ядерного центра Республики Казахстан (Издание первое). -2010
3. Квасникова Е. В., Гордеев С. К., Константинов С. В. Радионуклидный состав почв на Семипалатинском полигоне через 40 лет после проведения экскавационных ядерных взрывов.

Dospanbetova A., undergraduate, KAZNAU, Almaty

ABOUT TRANSFER OF THE EARTH OF SEMIPALATINSK TEST SITE UNDER THE FARMLAND

In article material about transfer part of the earth of Semipalatinsk Test Site is offered farmers as by results of research of the National nuclear center of Kazakhstan they don't constitute danger to the population and animal husbandry.

Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»

Статья, представленная к публикации должна быть актуальной, отличаться новизной и практической значимостью научных результатов. Предпочтение будет отдаваться, прежде всего, оригинальным статьям теоретического и прикладного характера по научным направлениям, затрагивающим проблемы развития сельскохозяйственного производства. Тематическая направленность статей: техника, технологии и переработка сельскохозяйственной продукции, использование альтернативных источников энергии и информационных технологий в сельском хозяйстве, биоинженерия. Не допускается подача ранее опубликованных или одновременно направленных в другие издания работ.

Статья должна сопровождаться:

- **письмом**, с указанием фамилии и инициалов первого автора на английском языке, его адрес, телефон и e-mail;

- **рецензией**, заверенной печатью (рецензент с ученой степенью не ниже ученой степени автора статьи, научная специализация рецензента должна соответствовать научному направлению публикации);

- **экспертным заключением**, выданным учреждением, в котором выполнена работа.

К публикации принимаются статьи в электронном виде на казахском, русском или английском языках, оформленные в соответствии с нижеуказанными требованиями и имеющие научный стиль изложения. Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи, несоответствующие тематической направленности журнала, а также не отвечающие по содержанию и по оформлению изложенным требованиям, к публикации не принимаются. Редакция журнала оставляет за собой право перевода статей на два других языка, отличные от языка оригинала статьи, и их размещение на сайте www.kazars.kz. Сроки публикации представленных статей устанавливает редакция в зависимости от их значимости и очередности поступления.

Статья оформляется в редакторе MS Word (шрифт Times, кегль – 14) на страницах формата A4, ориентация - книжная, с полями 2,5 см, с одинарным межстрочным интервалом (Образец статьи см. на сайте www.kazars.kz) и предоставляется одним файлом в следующей последовательности:

1. **Индекс УДК**; в первой строке слева, без отступа, кегль 14.

2. **Фамилия** и инициалы автора (строчные полуужирные), ученая степень, звание; место работы, город (кегль 14, курсив, выравнивание по центру).

3. **Название статьи** должно строго соответствовать содержанию, отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким; кегль 14, прописные полуужирные, выравнивание по центру.

4. **Аннотация** на английском языке и на языке оригинала статьи должна ясно излагать её полный содержание с графиком и формулой (в объеме в 1 страниц) и быть пригодной для опубликования отдельно от статьи; кегль 12, курсив, 4-7 строк без отступов с выравниванием по ширине, одинарный межстрочный интервал.

5. **Основная часть** статьи оформляется с абзачными отступами 10 мм с выравниванием текста по ширине, включает таблицы, графические изображения, диаграммы, схемы, фотографии, рисунки и др. Иллюстративный материал должен быть цветным, четким, представлен в едином стиле с соответствующими исходными данными. Подпись к рисунку располагается под ним посередине. Основной текст статьи может обрамлять рисунок. Слово «Рисунок» пишется полностью. Иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются арабскими цифрами, нумерация сквозная.

6. **Заключение и/или выводы.** Статья завершается заключением и/или четко сформулированными выводами, где в сжатом виде приводятся основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

7. **Литература**, используемая в статье, указывается в порядке упоминания в ссылках в квадратных скобках и приводится в конце статьи как нумерованный библиографический список (не более 10-ти источников), оформленный согласно ГОСТа. Перечисленные компоненты статьи отделяются между собой одной пустой строкой.

Объем научной статьи, включая все вышеперечисленные компоненты (2-5 обязательны), должен составлять, как правило, не менее 2 и не превышать 10 полных страниц. Нумерация страниц размещается в нижнем колонтитуле по центру, кегль 12.

Электронные версии статьи и указанных сопроводительных документов (письмо, копии рецензии и экспертного заключения) следует направлять по адресу: kazniimesh@yandex.kz, agro_otvet-sekret@mail.ru

Издание зарегистрировано Министерством связи и информации Республики Казахстан: Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания № 11827-Ж от 2 июля 2011 года.

Журнал «Международная агроинженерия» зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и ему присвоен международный номер ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2054 (Online). Сертификат выдан Национальным центром ISSN Национальной государственной книжной палаты Республики Казахстан 14 марта 2012 г.

Издается ежеквартально с 2012 г.
Собственник ТОО «Казахский
научно-исследовательский институт
механизации и электрификации
сельского хозяйства» (г. Алматы)

Подписано к печати 29.12.14
Тираж 100 экз. Заказ № 2115
Отпечатано в ПК «ЭКОЖАН»
г. Караганда, ул. Садоводов, 14
тел.: 8(7212) 44-23-68, ekozhan@mail.ru



Редакция журнала «Международная агроинженерия»
050005, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Райымбека, 312
Казахский НИИМЭСХ; e-mail: kazniimesh@yandex.kz;
тел. приемной: +7 (727) 247-96-00, факс: +7(727) 247-96-07;
тел. ответственного секретаря: +7(727) 247-96-08;
e-mail: agro_otvet-sekret@mail.ru; www.kazars.kz