

ӨОЖ 631.312.542
ҒТАХР 55.57.31

Бектасов Б., аға оқытушысы, <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, bektassov.1960@mail.ru

Bektasov B., senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», 090009, 51 Zhangir Khan Str., Uralsk, Republic of Kazakhstan, bektassov.1960@mail.ru

МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТТАРЫН МОДЕЛДЕУ MODELING OF MACHINE AND TRACTOR UNIT

Аннотация

Қолданыста белгілі технологиялық операцияларды атқаруда, сонымен қатар машина-трактор агрегаттарын есептеу кезінде атқарылатын жұмыстың сапасына, максималдық өнімділікке және минималдық отын шығынына қол жете бермейді. Сондықтан есептеу барысында машина-трактор агрегаттарының негізгі құраушылары – энергетикалық құрал мен машиналарды (машиналар кешенін) дұрыс таңдауды жетілдіру ғылыми тұрғыда актуалды болып саналады.

Бұл мақалада энергия үнемділігін қамтамасыз ете алатын машина-трактор агрегатын есептеу арқылы таңдап алу жолдары қарастырылған. Технологиялық процестердің рационалды тұрғыда орындалуын, машина-трактор агрегатының өнімділігін және отын шығынын мейлінше үнемдеуді қамтамасыз ете отырып, аңызды (стерня) ауыр дискілі тырмалармен New Holland тракторымен агрегатталатын МТА-ын құрау арқылы дискілі тырмамен 0,06 – 0,08 м тереңдікте тырмалау тиімді саналатыны дәлелденген қорытындыға келуге болады.

Жүргізілген эксперименталдық зерттеулер мен есептеу негізінде трактор ілмегіндегі тарту қабілетінің пайдалы әсер коэффициенті (η_T) технологиялық операциялары машина-трактор агрегатымен орындалатын дала жұмыстарында ықтималды максималдық пайдалы әсер коэффициентіне (η_{Tmax}) мейлінше жақындайды. Трактордың тарту қабілетінің қуатын пайдалану коэффициенті $\eta_{им}$, сол секілді трактордың номиналдық тарту күшін пайдалану коэффициенті $\eta_{ис}$ мәндері сәйкесінше энергияның үнемделу қағидаттарына сай келіп қанағаттандырады. Сол себептен New Holland Т-7030 тракторымен агрегатталатын БДМ-6х4ПК дискілі тырмасымен топырақты тырмалауға арналған агрегат дақылдар орылған аңызда 10,08 км/сағ. шамасындағы жылдамдықпен қозғала отырып, топырақты тырмалау технологиялық операциясының жұмыс жағдайында энергия үнемдеу талаптарын қамтамасыз етеді.

Тракторлардың тарту күшін сипаттайтын потенциалдық сипаттамаларының графиктерін есептеп шығару үшін МТА-ның қозғалу жылдамдықтары диапазонында жылдамдықтардың мәндері аралық шамада анықталады. Біріктірілген агрегаттардың меншікті тарту кедергілері өз алдына жеке-дара есептелетін әр машинаның жұмыс органдарының тартуға кедергі болатын меншікті шамаларының қосындысынан шығатынын ескеріп, агрегаттардың тарту кедергілері анықталды.

ANNOTATION

In practice, the quality of work performed, maximum productivity and minimum fuel consumption are not achieved when performing individual technological operations, as well as when calculating machine and tractor units. Therefore, it is scientifically relevant to improve the correct selection of the main components of machine and tractor units - an energy source and a machine (set of machines) in the calculation process.

This article provides ways to select a machine-tractor unit that can provide energy efficiency by calculation. It has been proven that the creation of a machine-tractor unit based on the New Holland tractor is effective for harrowing stubble to a depth of 0.06-0.08 m with heavy harrows, ensuring rational implementation of technological processes, labor productivity of the machine-tractor unit and saving fuel consumption.

Based on the experimental studies and calculations carried out, the traction efficiency of the tractor (η_t) is close to the maximum possible efficiency (η_{tmax}) in the case of a unit aimed at performing the technological operations of the field work under consideration. The values of the traction power utilization factor η_{im} , as well as the nominal traction power utilization factor η_{is} , satisfy energy saving concepts. Therefore, the machine-tractor unit consisting of the New Holland T-7030 tractor and the BDM-6x4PK disc harrow when harrowing stubble, moving at a speed of 10,08 km/h, meets the energy saving requirements under the operating conditions under consideration.

Intermediate speed values in the range of travel speeds were determined to plot graphs of the potential traction characteristics of tractors. The traction resistances of the units are determined taking into account the fact that the specific traction resistances of the combined units are the sum of the specific traction resistances of their individual working parts.

Түйін сөздер: энергетикалық құрал, тарту күші, максималдық қуат, қозғалыс жылдамдығы, номиналдық тарту күшін пайдалану коэффициенті, агротехникалық машина

Keywords: energy product, traction force, maximum power, travel speed, rated traction force utilization factor, agricultural machine

Кіріспе. Еліміздің құрғақшылық аймақтарындағы егіншіліктің қарқындылығын арттыру қажеттілігі дала жұмыстарының технологиялық операцияларын дұрыс жүргізумен қатар, өнімділікті арттыра алатын және энергия шығынын үнемдеуге қабілетті машина-трактор агрегаттарын моделдеуге мәжбүрлейді.

МТА-ның құрамын егіншіліктің атқарылатын технологиялық операциясына байланысты өнімділігі, жұмыс шығынының үнемділігі ескеріле отырып, сапалы технологиялық операцияны жүзеге асыра алатындай есеппен анықталады. МТА-ның атқаратын жұмысы тиімді болуы үшін алдын ала анықталған трактор маркасы, оның агротехнологиялық жүріс берілісі, ауылшаруашылық машинаның немесе сайманның және ілмектің маркасы таңдап алынады, содан соң оның бірнеше параметрлері осы берілістер жылдамдықтарында анықталады.

Энергия мейлінше үнемделетін машина-трактор агрегатын есептеудегі алға қойған мақсат егіншіліктегі нақтыланған технологиялық операцияға байланысты атқарылатын жұмыстың сапасын, жоғары өнімділікті, сонымен қатар отынды мейлінше үнемдеуге негізделген энергетикалық құралдарды және оған агрегатталатын машиналарды таңдап алу болып табылады, яғни нәтижесінде энергия шығынын азайту арқылы табысты молайту. Бұл аталған үнемдеу шаралары, өнімділікті арттыру үшін машина-трактор агрегатының құрамында негізгі энергетикалық құрал болып саналатын трактордың тарту күшін сипаттайтын пайдалы әсер коэффициенті, немесе толық пайдалы әсер коэффициенті жоспарланған технологиялық операцияны атқару жағдайында максималдық ықтималды шамасына мейлінше жақын болғанда іске асады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу нысаны ретінде масақты дақылдар орылғаннан кейінгі аңызды ауыр дискілі тырмалармен тереңдігі 0,06 – 0,08 м болатын өңдеу операциясын жүзеге асыру үшін New Holland және T-150K тракторлары базасында машина-трактор агрегатын құрап, мейлінше тиімді нұсқаларын таңдау болып табылады.

Тракторлардың потенциалдық тарту сипаттамаларының графиктерін есептеп шығару мақсатындағы агрегаттың белгіленген қозғалысындағы жылдамдықтардың аралық мәндері жылдамдықтар диапазонында есептеліп, салыстырмалы нәтижелер анықталды.

Сонымен қатар қосымша тарту класы 5-ші болып келетін New Holland және T-150K тракторлары энергетикалық құралдар ретінде пайдаланылды [1, с. 318-321].

Зерттеу нәтижелері. Осы саланы зерттеп жүрген ғалымар: техн. ғыл. докторы Н.И. Селиванов және басқалары [3; 4, с. 134-157; 5; 6; 7; 8; 9; 10] жүргізген зерттеулерге сүйенсек топырақты өңдеу технологиялық операциялары түрлеріне байланысты тиімді саналатын бірнеше машина-трактор агрегаттарының құрамдары қарастырылып, зерттелген. Нәтижесінде тиімді жылдамдық, трактордың тарту қуаты және отынның шығыны тұрғысынан машина-трактор агрегатының өнімдігі атруының жүзеге асуы ықтимал екендігі дәлелденген.

Бұл аталған нәтижеге қол жеткізу МТА-ы құрамындағы негізгі энергетикалық құрал – трактордың тартуы (немесе толық шамасы) пайдалы әсер коэффициенті аталған

параметрлердегі ең жоғарғы шамасына (немесе шартты шамасына) неғұрлым жақындаса, соғұрлым тиімді болып саналады:

$$\eta_m = \frac{N_{agr}}{N_e^H} \rightarrow \eta_{m.y} = \frac{N_{kp}^{max}}{N_e^H}. \quad (7.17.)$$

өрнектегі N_{agr} – аталған жағдайдағы агрегаттың жұмысына жұмсалатын қуат, кВт;
 N_e^H – трактор дизелінің номиналдық саналатын тиімді қуаты, кВт;
 $\eta_{m.y}$ – аталған жағдайдағы агрегаттың жұмысына қажетті энергетикалық құралдың шартпен қойылған тарту күшінің пайдалы әсер коэффициенті;
 N_{kp}^{max} – трактордың тартуына жұмсалатын ең жоғарғы қуаты.

7.17 формуладағы теңдікке төмендегі қатынастар сай келеді:

$$\eta_{um} = \frac{N_{agr}}{N_{kp}^{max}} \rightarrow 1, \quad (7.18.)$$

формуладағы η_{um} – трактордың максималдық тарту қуатын игеру коэффициенті;

$$\eta_{uc} = \frac{R_{agr}}{P_{kp.i}^H} \rightarrow \eta_{u}^{onm} \quad (7.19.)$$

формуладағы η_{uc} – энергетикалық құралдың ілмегіндегі тарту күшін игеру коэффициенті;
 R_{agr} – МТА-ның тарту қуатына кедергі, кН;
 $P_{kp.i}^H$ – аталған технологиялық операциядағы энергетикалық құралдың номиналдық шамадағы тарту күші, кН;
 η_{u}^{onm} – энергетикалық құралдың тарту күшін тиімді пайдалану коэффициенті (туындайтын аса жүктелуді еңсеруге жұмсалатын қосалқы күшті есептейтін) коэффициенті, орташа мәнмен есептегенде $\eta_{u}^{onm} = 0,90$ тең деп қабылдауға болады.

Іріктеп алынған МТА-ның рационалды есептелгендігін нақтылайтын негізгі параметрлері агрегаттың алым ені B және агрегаттың қозғалыс жылдамдығы V болып табылады. МТА-ның алым ені мен қозғалыс жылдамдығын анықтау тәсілі жоспарланған мақсаттарға орай есептеу әдістері бойынша анықталады.

1-ші әдіс. МТА-ы құрамындағы трактор таңдап алынған болса, онда технологиялық операцияны (жерді аударуды, дискілі тырмамен топырақты өңдеуді, топырақты культиватормен өңдеуді, егістік танабын тегістеуді, тыңайтқыш сіңіруді және т.б.) атқаруға арналған машина немесе машиналар кешені іріктеп қабылданады.

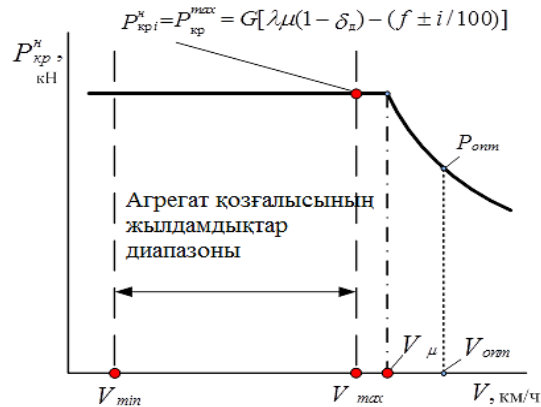
1. Анықталған трактордың тарту күшінің потенциалдық тартуын сипаттайтын параметрлерін анықтайды және жоспарланған технологиялық операцияның реттілігіне орай графигін есептеп тұрғызады.

2. Егістік танабында орындалатын технологиялық операцияның түріне байланысты агротехникалық талаптарда рұқсат етілген жылдамдықтар интервалы $V_{min}.....V_{max}$ анықталады. Егер интервалдың ең аз мәні белгісіз болса, онда оны шартты түрде V_{min} тең деп алуға болады.

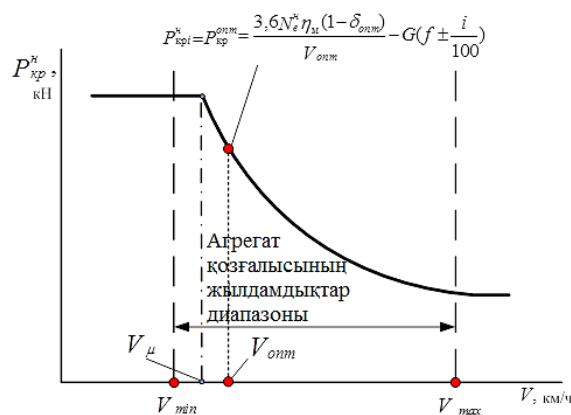
3. МТА-ы құрамында атқаруға болатын технологиялық операцияны тиімді жүзеге асыру үшін жоспарланған технологиялық операция талабына орай трактордың тарту күшінің номиналдық мәнін $P_{kp.i}^H$ есептеп шығарады.

Егер технологиялық операцияның шарттарына сай іріктелген жылдамдықтың максималдық мәні V_{max} V_{μ} жылдамдығы мәнінен аз болған жағдайда (7.10 – сурет) $P_{kp.i}^H = P_{kp}^{max}$ тең болады.

V_{μ} – трактордың максималдық тарту күшіне лайықты есептелген машина-трактор агрегатының жылдамдығы, км/сағ.



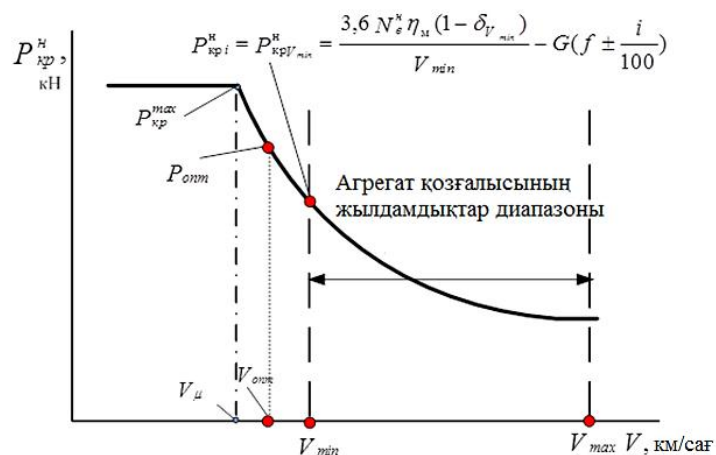
Сурет 7.10 – График арқылы $V_{\max} \leq V_{\mu}$ шамасында анықталатын $P_{kp.i}^H$ мәндері



Сурет 7.11 – График арқылы $V_{\min} \leq V_{opt} \leq V_{\max}$ шамасында анықталатын $P_{kp.i}^H$ мәндері

Егер V_{opt} есептелген мәні минималдықтан $V_{\min} \dots V_{\max}$ максималдыққа дейінгі шамада болса (7.11 – сурет), ондай жағдайда $P_{kp.i}^H = P_{kp}^{opt}$ болады (7.11 – формула).

Оңтайлы жылдамдықтың V_{opt} есептелген мәні $V_{\min}$ жылдамдығы мәнінен аз болған жағдайда (7.12 – сурет) $V_{\min}$ жылдамдығының ең аз шамасында $P_{kp.i}^H$ мәні 7.10 және 7.11 – формулалар арқылы есептеледі.



Сурет 7.12 – График арқылы $V_{opt} \leq V_{\min}$ шамасында анықталатын $P_{kp.i}^H$ мәндері

4. МТА-ның ең жоғарғы ықтималды алым ені B_{agr}^{max} (м) есептеледі

$$B_{agr}^{max} = \frac{P_{kp.i}^H \cdot \eta_u^{onm}}{k_M}, \quad (7.20)$$

топырақ аудару агрегаттарына арналған

$$B_{nl}^{max} = \frac{P_{kp.i}^H \cdot \eta_u^{onm}}{k_{nl} \cdot a}, \quad (7.21)$$

Өрнекте k_M , k_{nl} – тағайындалымына байланысты машинаның (кН/м) және соқаның (кН/м²) тартуға кедергілерінің меншікті мәндері; Агрегаттар кешені немесе бірнеше машиналар мен саймандар бір агрегатқа тіркелген болса k_M , онда агрегат құрамындағы машиналардың (жұмыс органдарының) әрбірінің тартуға кедергілерінің қосындысымен анықталады;

a – топырақтың өңделу тереңдігі, m (технологиялық операцияның агротехникалық шарттарына сүйеніп алынады);

η_u^{onm} – энергетикалық құралдың тарту шамасының күшін оңтайлы пайдалану коэффициенті ($\eta_u^{onm} = 0,90$ алынады).

5. Екіншіліктегі ауылшаруашылық жұмысты атқару үшін технологиялық операцияны жүзеге асыратын машинаны (не болмаса бірнеше машиналарды) төмендегідей қатынаспен анықтайды:

$$B_{agr} \leq B_{agr}^{max} \quad (7.22)$$

Егер бір технологиялық операцияда бір түрдегі машиналардың бірнеше саны таңдап алынатын жағдайда машиналар бірлігі есептеледі

$$n_M = \frac{B_{agr}^{max}}{b_M}, \quad (7.23)$$

өрнекте n_M – бір түрдегі машиналар, (тұтас сан түрінде қабылданады, аз жағына қарай дөңгелектеп алады);

b_M – бір ғана агрегаттың алым ені, m .

Жалғыз тіркемеге тіркелген МТА-ның алым ені төмендегі өрнекпен есептеледі:

$$B_{agr} = n_M \cdot b_M. \quad (7.24)$$

МТА құралатын тіркеме ілмегін таңдау.

Тіркеме ілмегінің фронты A_{cu}^p келесі формуламен анықталады:

$$A_{cu}^p = (n_M - 1) b_M. \quad (7.25)$$

Таңдап алынған тіркеме ілмегінің фронты $A_{cu} \geq A_{cu}^p$ шартты қанағаттандыруы керек. Тіркеме ілмегінің тарту кедергісі R_{cu} келесі формуламен анықталады:

$$R_{cy} = G_{cy} \left(f_{cy} \pm \frac{i}{100} \right), \quad (7.26)$$

мұнда G_{cy} – тіркеме салмағы, кН;
 f_{cy} – тіркеме тербелісіне кедергі коэффициенті.

6. Машина-трактор агрегатының тартуға кедергісі $R_{агр}$ төмендегі өрнекпен есептеледі:

$$R_{агр} = B_{агр} \cdot k_M + G_M \cdot n_M \cdot \frac{i}{100} + R_{cy}, \quad (7.27)$$

өрнектегі G_M – іріктеп алынған агротехнологиялық машина массасы, кН.

Топыракты аудару агрегаттарының тарту кедергісі келесі формула арқылы анықталады:

$$R_{пл} = B_{пл} \cdot k_{пл} \cdot a + G_{пл} \frac{i}{100}, \quad (7.28)$$

мұнда $G_{пл}$ – іріктеп алынған МТА құрамындағы соқаның салмағы, кН.

7. Іріктеп қабылданған МТА-ның тиімді саналатын $V_{рац}$ жылдамдығы.



Сурет 7.13 – График арқылы $V_\mu \geq V_{max}$ болғанда $V_{рац}$ шамасы

$V_\mu \geq V_{max}$ (7.13 – сурет) болса, яғни бұл жылдамдықтар аралығы мәндері трактордың жүріс жүйесіндегі қозғағышының топырақпен ілінісуі жеткіліксіз болған жағдайда

$$V_{рац} = V_{max} \quad (7.29)$$



Сурет 7.14 – График арқылы $V_{min} \leq V_{opt} \leq V_{max}$ және $V_{рац}^p \leq V_{max}$ болғанда $V_{рац}$ жылдамдығын анықтау

$V_{\text{опт}}$ мәні белгіленген жылдамдықтар аралығында болғанда (7.14 – сурет), нақтылағанда $V_{\min} \leq V_{\text{опт}} \leq V_{\max}$, бұл жағдайда тиімді саналатын жылдамдық $V_{\text{рац}}^p$ төмендегі формула арқылы анықталады:

$$V_{\text{рац}}^p = \frac{M + \sqrt{M(M - 4C \cdot V_{\mu} \cdot \delta_D)}}{2C} \quad (7.30)$$

өрнекте $M = 3,6N_e^H \eta_M$; $C = R_{\text{агр}} + G(f \pm i/100)$.

$V_{\text{рац}}^p \leq V_{\max}$ болғанда (7.14 – сурет) тиімді саналатын жылдамдық есептелген шамасына, яғни $V_{\text{рац}} = V_{\text{рац}}^p$ шығады.

$V_{\text{рац}}^p \geq V_{\max}$ болғанда (7.15 – сурет) рационалдық жылдамдық МТА-ның максималдық шақталған $V_{\text{рац}}$ шектеледі, яғни $V_{\text{рац}} = V_{\max}$, [1; 3; 4, с. 134-157; 5; 6; 7; 8; 9; 10]

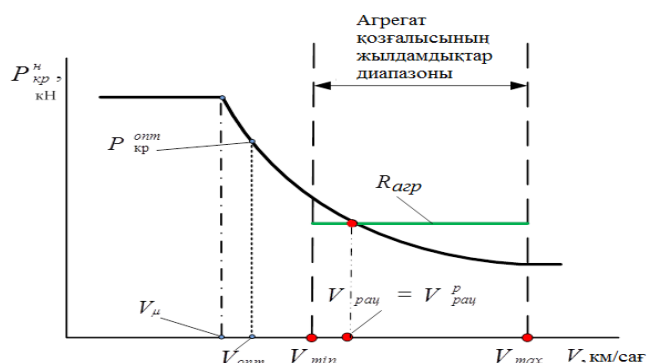


Сурет – 7.15. График арқылы $V_{\min} \leq V_{\text{опт}} \leq V_{\max}$ және $V_{\text{рац}}^p \geq V_{\max}$ болғанда $V_{\text{рац}}$ жылдамдығы мәнін анықтау

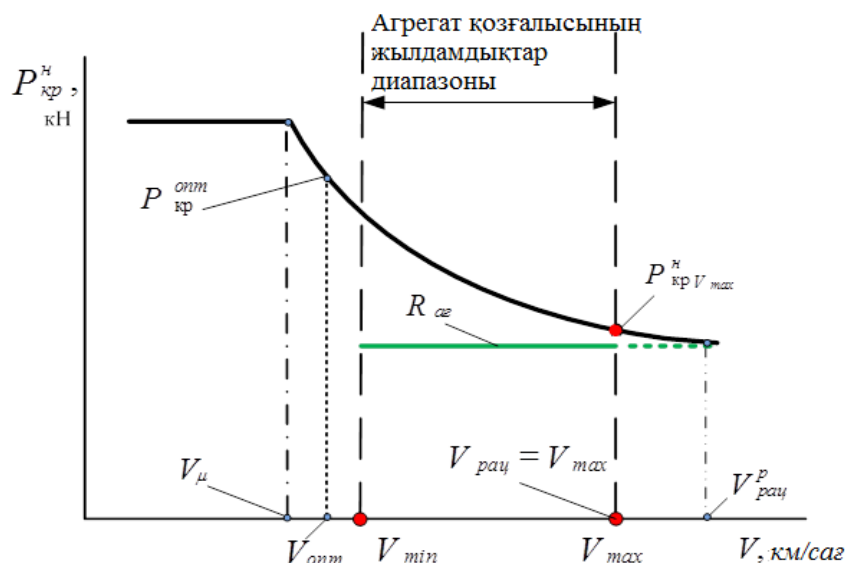
$V_{\text{рац}}$ жылдамдығында топырақпен сырғанау коэффициенті төмендегі өрнекпен есептеледі:

$$\delta_{V_{\text{рац}}} = \frac{V_{\mu}}{V_{\text{рац}}} \cdot \delta_D \quad (7.31)$$

Оңтайлы жылдамдық $V_{\text{опт}} \leq V_{\min}$ минималдық жылдамдықтан аз болғанда рационалдық есептелген жылдамдық (7.30) формула арқылы анықталады. Ал егер рационалдық $V_{\text{рац}}^p \leq V_{\max}$ кем болған жағдайда (7.16 – сурет) есептелген рационалдық жылдамдық рационалдың мәніне тең $V_{\text{рац}} = V_{\text{рац}}^p$ болады, басқалай жағдайда рационалдық есептелген $V_{\text{рац}}^p \geq V_{\max}$ жоғары болса (7.17 – сурет), рационалдық мәндегі жылдамдық ондай жағдайда МТА-ы жылдамдығының максималдық шақталған мәнінен аспайды, яғни $V_{\text{рац}} = V_{\max}$.



Сурет 7.16 - График арқылы $V_{\text{опт}} \leq V_{\min}$ және $V_{\text{рац}}^p \leq V_{\max}$ болғанда $V_{\text{рац}}$ жылдамдығы



Сурет 7.17 - График арқылы $V_{opt} \leq V_{min}$ және $V_{рац}^p \geq V_{max}$ болғанда $V_{рац}$ жылдамдығы

8. Қарастырылып отырған операцияда МТА-ның атқарылатын жұмысқа ажетті сәйкес келетін қуаттың N_{agr} шамасы төмендегі өрнекпен есептеледі:

$$N_{agr} = \frac{R_{agr} \cdot V_{рац}}{3,6} \quad (7.32)$$

Қарастырылып отырған агрегат құрамындағы энергетикалық құралдың берілістерді ажыратып қосу қорапшасы сатылы түрде ажыратылып қосылатын жағдайда технологиялық операцияның негізгі жұмыс берілісі тұрғысында жылдамдықтардың рационалдық $V_{рац}$ мәніне мейлінше жақындасатын жылдамдық есептеліп, соған сәйкес беріліс қабылданады. Сондықтан (7.31) өрнек арқылы есептеу жүргізілуі қажет.

9. Трактор тартуының пайдалы әсер коэффициентін η_t , тарту қуатының максималдық шамасын пайдалану коэффициентін $\eta_{им}$, сол секілді тарту күшінің номиналдық шамасын пайдалану коэффициентін $\eta_{и}$ төмендегі өрнектермен анықтайды:

$$\eta_T = \frac{N_{agr}}{N_e^n}; \quad \eta_{им} = \frac{N_{agr}}{N_{кр}^{max}}; \quad \eta_{и} = \frac{N_{agr}}{N_{кр.i}^n}; \quad (7.33)$$

Есептелген қорытындылар график арқылы көрсетіледі, тұжырымдамаларға сәйкес бағасы беріледі, [1; 3; 6, с. 34-47; 5; 6; 7; 8; 9; 10].

2-ші әдіс. Егіншілікте атқарылатын технологиялық операцияларды орындауға арналған ауыл шаруашылық машина (машиналар) таңдалғанда, МТА-ның мейлінше жоғары өнімділікті және шығындардың мейлінше аз болуы қарастырылған параметрлерге сай келетін трактор қабылданады. Бұдан бөлек тұжырымдамалардың шарттары мен агротехникалық талаптар жетекшілікке алынады.

1. Қарастырылып отырған ауылшаруашылық технологиялық операцияның атқарылуына сай келетін машина-трактор агрегаты егістік танабы бетінде қозғалатын жылдамдықтар легі (технологиялық шақтамалы жылдамдықтар легі) интервалы $V_{min} \dots V_{max}$ анықталады. Жылдамдықтардың төменгі шамасы нақты болмаған жағдайда V_{min} шартты шамасын қабылдауға болады, мысалы 3 км-сағ.

2. Машина-трактор агрегатының тартуына кедергіні 7.27 өрнекпен есептейді, ал жер жыртуға арналған машина-трактор агрегаттарына 7.28 өрнекпен есептеп шығарады.

3. Ықтималды максималдық жылдамдықта $V_{\max}$ Максималды мүмкін болатын жылдамдықта $V_{\max}$ МТА-ның жоспарланған агротехникалық машинамен немесе машиналармен агрегатталатын жағдайдағы қуат анықталады.

$$N_{agr}^{\max} = \frac{V_{\max} \cdot R_{agr}}{3,6} \quad (7.34)$$

4. Ықтималды максималдық жылдамдықта $V_{\max}$ энергетикалық құрал дизелінің қажет саналатын тиімді қуаты шығарылады:

$$N_{e.\max}^p = \frac{N_{agr}^{\max}}{\eta_M \left(1 - \delta_D - \frac{f \pm \frac{i}{100}}{\lambda \cdot \mu} \right)}, \quad (7.35)$$

өрнектегі $N_{e.\max}^p$ – дизель моторының максималдық есептелген қуаты, $кВт$.

Қолданылатын трактордың түріне байланысты коэффициенттер η_m , δ_d , f , λ , μ , i мәндеріне (дизель моторының сипаттамасы, трактордың доңғалағының формуласы), пайдалану шартына (агротехникалық фон, егістік даласының еңістігі) орай алынады.

5. МТА-ның қозғалыс жылдамдығы $V_{\min}$ тең болғанда, технологиялық операцияға орай трактор қозғағышының топырақпен ілінісу шамасының жеткілікті болуын қамтамасыз ететін есептелген трактордың массасы $G_{\max}^p$ есептеледі.

$$G_{\max}^p = \frac{3,6 \cdot N_e^p \cdot \eta_M}{V_{\min} \cdot \lambda \cdot \mu}. \quad (7.36)$$

6. Тракторлардың берілген техникалық сипаттамаларына сүйеніп, $N_{e.\max}^p$ және $G_{\max}^p$ мәндері есептелді және осы параметрлерге сай келетін трактор қабылданды. Бірнеше трактор нұсқалары қарастырылды, нәтижесінде үнемділік шартына сәйкес келетін сипаттамасы бойынша мейлінше тиімді трактор тандап алынып, тиімді нұсқа қабылданды.

7. Іріктеліп алынған трактордың тарту сипаттамасының потенциалдық шамасы сипатталып анықталды, сонымен қатар оның графигі тұрғызылды.

Формуласы 4К4 болатын доңғалақпен жаракталған, мотор иін білігінің айналым жиілігі – $n_n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ болатын *New Holland* (Т-7030) энергетикалық құралының тиімді қуаты $N_e^H = 121 \text{ кВт}$; эксплуатациялық массасы $G = 66 \text{ кН}$; трансмиссиясындағы механикалық пайдалы әсер коэффициенті $\eta_m = 0,915$; тайғанақтауының шақтамалы коэффициенті $\delta_d = 0,15$ [2].

Орылған егістік алқабын батпанды дискілі тырмалармен тереңдігі 0,06.....0,08 м болатын аралықта тырмалағанда сайманның тартуға кедергісінің орташа алынған мәні $k_M = 5,0 \text{ кН/м}$ болады. МТА қозғалысының шақтамалы технологиялық жылдамдықтары $V_{\min} \dots V_{\max} = 5 \dots 12 \text{ км/сағ}$ төңірегінде қалыптасады.

Машина-трактор агрегаты жұмысының сипаттамасы: агротехникалық фоны – дәнді масақты дақылдар орылғаннан кейінгі аңыз, энергетикалық құрал жүріс жүйесіндегі топырақпен тікелей ілінісетін қозғағыштың ілінісу коэффициенті $\mu = 0,80$, машина-трактор агрегатының қозғалысына кедергі коэффициенті $f = 0,10$, егістік танабының көлбеулігі $i = 0\%$.

1. Трактордың потенциалдық тарту сипаттамасының параметрлерін анықтау үшін *New Holland* тракторының техникалық сипаттамасы басшылыққа алынды, [19; 20; 21].

New Holland тракторының V_{μ} жылдамдығы максималдық тарту күшіне лайықты анықталды:

$$V_{\mu} = 3,6 \frac{121 \cdot 0,915}{66 \cdot 1 \cdot 0,80} = 7,55 \text{ км/сағ.}$$

New Holland тракторының максималдық тарту күші анықталды:

$$P_{кр}^{\max} = 66[1 \cdot 0,8(1 - 0,15) - 0,10] = 38,3 \text{ кН.}$$

Трактордың оңтайлы жылдамдығы $V_{\text{опт}}^P$ оның максималдық қуатына $N_{кр}^{\max}$ жеткілікті негізде формула 7.8 арқылы есептелді:

$$V_{\text{опт}}^P = \sqrt{\frac{3,6 \cdot 121 \cdot 0,915 \cdot 7,55 \cdot 0,15}{66 \cdot 0,1}} = 8,27$$

Оңтайлы жылдамдық $V_{\text{опт}}^P \geq V_{\mu}$ болуына байланысты $V_{\text{опт}} = V_{\text{опт}}^P$ тең және $V_{\text{опт}}^P = 8,27$ км/сағ. болады.

Трактордың жүріс жүйесіндегі қозғағышының тайғанақтау коэффициенті оңтайлы есептелген жылдамдыққа сәйкес 7.10 – формула арқылы анықталды:

$$\delta_{\text{онт}} = \frac{7,55}{8,27} \cdot 0,15 = 0,137.$$

Трактордың оңтайлы тарту күші $P_{кр}^{\text{онт}}$ 7.11 – формула бойынша анықталды:

$$P_{кр}^{\text{онт}} = \frac{3,6 \cdot 121 \cdot 0,915(1 - 0,137)}{8,27} - 66 \cdot 0,1 = 35,0 \text{ кН.}$$

Осыған орай New Holland тракторының тарту қуатының максималдық мәні 7.9 – формула бойынша

$$N_{кр}^{\max} = 121 \cdot 0,915(1 - 0,137) - \frac{66 \cdot 8,27 \cdot 0,10}{3,6} = 80,4 \text{ кВт. құрады.}$$

Ықтималды максималдық алым ені машина-трактор агрегаты үшін 7.22 – формула негізінде анықталды:

$$B_{\text{агр}}^{\max} = \frac{35,0 \cdot 0,9}{5,0} = 6,3 \text{ м}$$

Егіншіліктегі технологиялық операцияға арналған агрегаттың конструктивтік алым ені $B = 5,7$ м және трактор массасы $G_M = 57,9$ кН мәліметтер көздерінен алынды және агрегат құрамындағы БДМ-6х4ПК дискілі тырма тиімділік тұрғысынан лайықты екендігі дәлелденді, сондықтан таңдап алынды.

Машина-трактор агрегатындағы тарту кедергісі 7.27 – формула негізінде шығарылды:

$$R_{\text{агр}} = 5,0 \cdot 5,7 = 28,5 \text{ кН.}$$

Рационалдық қозғалыс жылдамдығы машина-трактор агрегаты үшін есептелді. Оңтайлы саналатын жылдамдығы шақтамалы диапазон аралығында, яғни $V_{\min} \leq V_{\text{опт}} \leq V_{\max}$ болады, сондықтан рационалдық жылдамдық 7.30 – формула негізінде анықталды.

М және С параметрлері есептелді.

$$M = 3,6 \cdot 121 \cdot 0,915 = 398,6;$$

$$C = 28,5 + 66 \cdot 0,1 = 35,1.$$

сондықтан

$$V_{рац}^p = \frac{398,6 + \sqrt{398,6(398,6 - 4 \cdot 35,1 \cdot 7,55 \cdot 0,15)}}{2 \cdot 35,1} = 10,08 \text{ км/сағ.}$$

$V_{рац}^p \leq V_{max}$ болуына орай, $V_{рац} = V_{рац}^p$ және $V_{рац}^p = 10,08 \text{ км/сағ.}$

Анықталған жылдамдыққа байланысты трактордың жүріс жүйесінің қозғағышы топырақтан тайғанақтау коэффициенті 7.31– формула негізінде анықталды:

$$\delta_{V_{рац}} = \frac{7,55}{10,08} \cdot 0,15 = 0,11.$$

Трактордың агрегат жұмысына жұмсалатын қуаты 7.32 – өрнек негізінде анықталды:

$$N_{агр} = \frac{28,5 \cdot 10,08}{3,6} = 79,8 \text{ кВт.}$$

Трактордың тарту ПӘК-і 7.33 – өрнек негізінде анықталды:

$$\eta_T = \frac{79,8}{121,0} = 0,659,$$

Максималдық ықтималды (немесе шартты) тартудың пайдалы әсер коэффициенті технологиялық операция шартына байланысты 7.17 – формула негізінде анықталды:

$$\eta_T^{max} = \frac{80,4}{121,0} = 0,664.$$

Максималдық тарту қуатының коэффициенті $\eta_{им}$, номиналдық тарту күшінің коэффициенті $\eta_{ис}$ 7.18 – формулалар бойынша есептелді:

$$\eta_{им} = \frac{79,8}{80,4} = 0,99;$$

$$\eta_{ис} = \frac{28,5}{35,0} = 0,81.$$

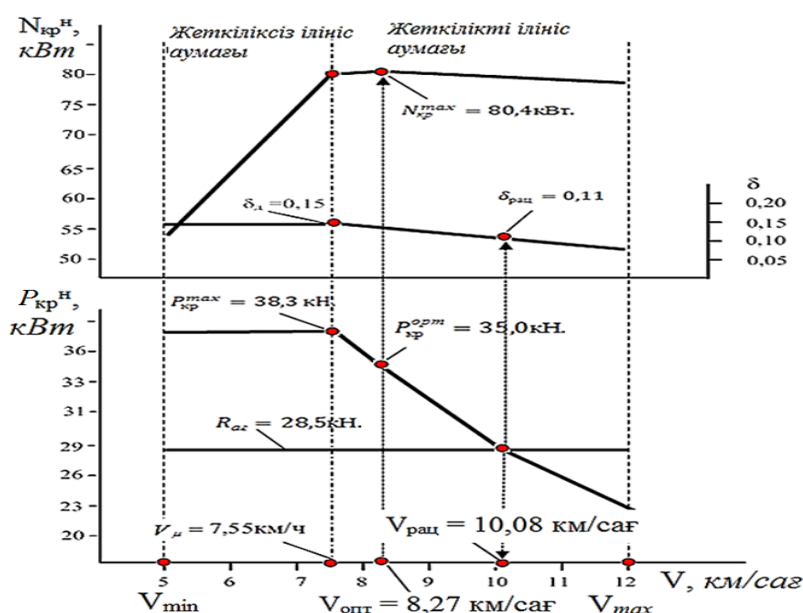
Есептелген мәліметтердің графикалық және аналитикалық шешімі 7.20-суретте көрсетілген.

Аналитикалық шешімін тауып, график арқылы алынған жылдамдықтар диапазоны шегінде New Holland T-7030 тракторына арналған оның потенциалдық тарту сипаттамасы параметрлері есептелді.

Анықталған мәндер 7.5 – кестеге толықтырылды. Бұл параметрлер – жылдамдық, тайғанақтау коэффициенті, номиналдық тарту қуаты және номиналдық тарту күші. New Holland T-7030 + БДМ-6х4ПК машина-трактор агрегаты есебінің графигі тұрғызылды.

Кесте – 7.5. Машина-трактор агрегатының тарту сипаттамасы мәндерінің потенциалдық шамалары

Параметр	$V_{\mu} = 7,55 \text{ км/сағ};$ $V_{\text{опт}} = 8,27 \text{ км/сағ};$ $\delta_{\text{опт}} = 0,137$		$P_{\text{кр}}^{\text{max}} = 38,3 \text{ кН}$		$P_{\text{кр}}^{\text{опт}} = 35,0 \text{ кН}$		$N_{\text{кр}}^{\text{max}} = 80,4 \text{ кВт}$	
$V, \text{ км/сағ}$	5,00	7,55	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
δ	0,150	0,150	0,142	0,126	0,113	0,103	0,094	0,087
$N_{\text{кр}}^{\text{H}}, \text{ кВт}$	53,2	80,3	80,4	80,3	79,8	79,2	78,3	77,2
$P_{\text{кр}}^{\text{H}}, \text{ кН}$	38,30	38,3	36,2	32,1	28,7	25,9	23,5	21,4



Сурет 7.20 - График бойынша New Holland T-7030 + БДМ-6х4ПК машина-трактор агрегаты есебі

Қорытынды. Егіншіліктегі дала жұмыстарының атқарылатын технологиялық операцияларын орындауға арналған машина-трактор агрегаты үшін энергетикалық құралдың тартуының пайдалы әсер коэффициенті (η_t) ықтималды максималдық пайдалы әсер коэффициентіне (η_t^{max}) жакындайды. Трактордың тарту қуатының шамасын пайдалану коэффициенті $\eta_{\text{им}}$, сонымен қатар трактордың номиналдық тарту күшін пайдалану коэффициенті $\eta_{\text{ис}}$ мәндері энергияның үнемделуі қағидаттарын қанағаттандырады. Сол себептен New Holland T-7030 энергетикалық құралынан және БДМ-6х4ПК дискілі тырмасынан агрегат болып құралатын МТА аңызда 10,08 км/сағ. жылдамдықпен қозғала отырып, қарастырылып отырған технологиялық операцияда энергия үнемдеу талаптарын қамтамасыз етеді – деп қорытынды шығаруға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Селиванов, Н. И. Моделирование скоростных режимов агрегатов и удельных показателей колесных тракторов на основной обработке почвы /Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский, Ю.Н. Макеева // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 1. – С. 81–89.

2 Бектасов, Б. Ө. Агроөнеркәсіп кешенінде машина-трактор паркін пайдалану: оқу құралы / Б. Ө. Бектасов. – Орал: БҚАТУ және Алматы: («Альманахъ» баспа үйі), 2022. – Б 153-197.

- 3 Зангиев, А. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев, А. В. Шпилюк, А.Г. Левшин – М.: КолосС, 2015. – С. 201 – 215.
- 4 Селиванов, Н.И. Эксплуатационные параметры колесных тракторов для зональных технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева // Вестник Крас ГАУ, 2015. – № 2. – С. 56–63.
- 5 Селиванов, Н. И. Структура задач и модели адаптации тракторов высокой мощности к зональным технологиям обработки почвы / Н. И. Селиванов, А.В. Кузнецов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья, 2014. – № 2. – С. 56–61.
- 6 Селиванов, Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие / Н.И. Селиванов; Красноярский государственный аграрный университет – Красноярск, 2010. – С 347.
- 7 Селиванов, Н. И. Удельная материалоемкость колесных тракторов / Н. И. Селиванов, В.Н. Запрудский, Ю.Н. Макеева // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: прил. к «Вестнику Крас ГАУ»: Изд-во КрасГАУ, 2015. – Вып. 10. – С. 17–19.
- 8 Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: учеб. пособие. / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. - М.: Изд-во «Лань», 2018. – С 240.
- 9 Карпенко, А. Н. Сельскохозяйственные машины / А. Н. Карпенко, Т. Ф. Гаврильева. - М. : Колос, 2013. – С 495.
- 10 Сельскохозяйственные машины (конструкции, теория и расчет): учеб. пособие / Е. И. Трубилин [и др.] - Краснодар : Изд-во КГАУ, 2016. – С 200.
- 11 Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. пособие. / Н. И. Кленин, В. А. Сакун – М.: Колос, 2018. – С 751.
- 12 Красовских, В. С. Тяговый расчет трактора / В.С. Красовских, В.В.Соколов; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2013. – С 32.
- 13 Селиванов, Н. И. Рациональное балластирование энергонасыщенных колесных тракторов разной комплектации / Н. И. Селиванов // Вестник Крас ГАУ, 2016. – № 8. – С. 123–129.
- 14 Селиванов, Н. И. Рациональные типоразмеры колесных тракторов и агрегатов для зональных технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, В. В. Матюшев, В. Н. Запрудский, Ю. Н.Макеева // Вестник Омского ГАУ, 2015. - № 4. – С. 84–89.
- 15 Зангиев, А. А. Комплектование ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов /А. А. Зангиев. – М.: Изд-во МИИСП, 1991 – С 160.
- 16 Селиванов, Н. И. Удельная материалоемкость колесных тракторов при балластировании для технологий почвообработки / Н. И. Селиванов, Ю. Н. Макеева // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 10. – С. 65–70.
- 17 Гребнев, В. П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства / В. П. Гребнев, О. И. Поливаев, А. В. Ворохобин. – М.: Проспект, – С 2015. 259.
- 18 Бойков, В. М. Энергетические показатели работы почвообрабатывающего орудия ПБК-5,4 [Текст]: // Основы рационального природопользования: Материалы V международной научно- практической конференции / Под общ. ред. В.В. Афолина, В.М. Бойков, Е.С. Нестеров, К.Окас – Саратов: Изд-во Наука, 2016. – С 311-313.
- 19 Технические характеристики тракторов New Holland серии Т8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://migrt.ru>.
- 20 Технические характеристики тракторов Case IH MAGNUM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.овощемолочный.рф>. 21
- 21 Технические характеристики тракторов Claas Axion 950-920 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.claas.ru>.

REFERENCES

- 1 Selivanov, N. I. Modelirovaniye skorostnykh rezhimov agregatov i udel'nykh pokazateley kolesnykh traktorov na osnovnoy obrabotke pochvy /N.I. Selivanov, V.N. Zaprudskiy, YU.N. Makeyeva // Vestnik KrasGAU, 2015. – № 1. – S. 81–89.
- 2 Bektasov, B. O. Agroonergosip kesheninde machina-tractor parkin paidalanu: oku kuraly / B. O. Bektasov. – Oral: BKATU zhane Almaty: (“Almanah” baspa uyi), 2022. – B 153-197.

- 3 Zangiyev, A. A. Ekspluatatsiya mashinno-traktornogo parka / A. A. Zangiyev, A. V. Shpil'ko, A.G. Levshin – M.: KolosS, 2015. – S. 201 – 215.
- 4 Selivanov, N.I. Ekspluatatsionnyye parametry kolesnykh traktorov dlya zonal'nykh tekhnologiy pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, YU.N. Makeyeva // Vestnik Kras GAU, 2015. – № 2. – S. 56–63.
- 5 Selivanov, N. I. Struktura zadach i modeli adaptatsii traktorov vysokoy moshchnosti k zonal'nym tekhnologiyam obrabotki pochvy / N. I. Selivanov, A.V. Kuznetsov // Vestnik Gosudarstvennogo agramogo universiteta Severnogo Zaural'ya, 2014. – № 2. – S. 56–61.
- 6 Selivanov, N.I. Ekspluatatsionnyye svoystva sel'skokhozyaystvennykh traktorov: ucheb. posobiye / N.I. Selivanov; Krasnoyarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet – Krasnoyarsk, 2010. – S 347.
- 7 Selivanov, N. I. Udel'naya materialoyemkost' kolesnykh traktorov / N. I. Selivanov, V.N. Zaprudskiy, YU.N. Makeyeva // Resursosberegayushchiye tekhnologii mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva: pril. k «Vestniku Kras GAU»: Izd-vo KrasGAU, 2015. – Vyp. 10. – S. 17–19.
- 8 Khalanskiy, V. M. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny. Kratkiy kurs: ucheb. posobiye. / V. M. Khalanskiy, I. V. Gorbachev. - M.: Izd-vo «Lan», 2018. – S 240.
- 9 Karpenko, A. N. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny / A. N. Karpenko, T. F. Gavril'yeva. - M.: Kolos, 2013. – S 495.
- 10 Sel'skokhozyaystvennyye mashiny (konstruktsii, teoriya i raschet): ucheb. posobiye / Ye. I. Trubilin [i dr.] - Krasnador : Izd-vo KGAU, 2016. – S 200.
- 11 Klenin N. I. Sel'skokhozyaystvennyye i meliorativnyye mashiny: ucheb. posobiye. / N. I. Klenin, V. A. Sakun – M. : Kolos, 2018. – C 751.
- 12 Krasovskikh, V. S. Tyagovyy raschet traktora / V.S. Krasovskikh, V.V.Sokolov; Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Barnaul, 2013. – S 32.
- 13 Selivanov, N. I. Ratsional'noye ballastirovaniye energonasyshchennykh kolesnykh traktorov raznoy komplektatsii / N. I. Selivanov // Vestnik Kras GAU, 2016. – № 8. – S. 123–129.
- 14 Selivanov, N. I. Ratsional'nyye tiporazmery kolesnykh traktorov i agregatov dlya zonal'nykh tekhnologiy pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, V. V. Matyushev, V. N. Zaprudskiy, YU. N. Makeyeva // Vestnik Omskogo GAU, 2015. - № 4. – S. 84–89.
- 15 Zangiyev, A. A. Komplektovaniye resursosberegayushchikh mashinno-traktornykh agregatov / A. A. Zangiyev. – M.: Izd-vo MIISP, 1991. C 160.
- 16 Selivanov, N. I. Udel'naya materialoyemkost' kolesnykh traktorov pri ballastirovanii dlya tekhnologiy pochvoobrabotki / N. I. Selivanov, YU. N. Makeyeva // Vestnik KrasGAU, 2015. – № 10. – S. 65–70.
- 17 Grebnev, V. P. Traktory i avtomobili. Teoriya i ekspluatatsionnyye svoystva / V. P. Grebnev, O. I. Polivayev, A. V. Vorokhobin. – M.: Prospekt, 2015. – S 259.
- 18 Boykov, V. M. Energeticheskiye pokazateli raboty pochvoobrabatyvayushchego orudiya PBK-5,4 [Tekst]: // Osnovy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: Materialy V mezhdunarodnoy nauchno- prakticheskoy konferentsii / Pod obshch. red. V.V. Afonina, V.M. Boykov, Ye.S. Nesterov, K.Okas – Saratov: Izd-vo Nauka, 2016. – S 311-313.
- 19 Tekhnicheskiye kharakteristiki traktorov New Holland serii T8 [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://migrt.ru>.
- 20 Tekhnicheskiye kharakteristiki traktorov Case IH MAGNUM [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.овощемолочный.рф>.
- 21 Tekhnicheskiye kharakteristiki traktorov Claas Axion 950-920 [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.claas.ru>.

РЕЗЮМЕ

На практике качество выполняемой работы, максимальная производительность и минимальный расход топлива не достигаются при выполнении отдельных технологических операций, а также при расчете машинно-тракторных агрегатов. Поэтому научно актуально совершенствование правильного подбора основных составляющих машинно-тракторных агрегатов – энергетического средства и машины (комплекса машин) в процессе расчета.

В данной статье приведены способы выбора машинно-тракторного агрегата, способного обеспечить энергоэффективность расчетным путем. Доказано, что создание машинно-

тракторного агрегата на базе трактора New Holland эффективно для боронования стерни на глубину 0,06-0,08 м тяжелыми боронами, обеспечивая рациональное выполнение технологических процессов, производительность труда машинно-тракторного агрегата и экономии расхода топлива.

На основании проведенных экспериментальных исследований и расчетов тяговый КПД трактора (η_T) близок к максимально возможному КПД (η_{Tmax}) в случае агрегата, направленного на выполнение технологических операций рассматриваемых полевых работ. Значения коэффициента использования тяговой мощности $\eta_{им}$, а также номинального коэффициента использования тяговой мощности $\eta_{тн}$ удовлетворяют концепциям энергосбережения. Поэтому машинно-тракторный агрегат в составе трактора New Holland T-7030 и дисковой бороны БДМ-6х4ПК при бороновании стерни двигаясь со скоростью 10,08 км/ч, отвечает требованиям энергосбережения в рассматриваемых условиях эксплуатации.

Определены промежуточные значения скоростей в диапазоне скоростей движения для построения графиков потенциальных тяговых характеристик тракторов. Тяговые сопротивления агрегатов определяются с учетом того, что удельные тяговые сопротивления объединенных агрегатов складываются из удельных тяговых сопротивлений их отдельных рабочих органов.

УДК 631.172:631.227
МРНТИ 68.85.39

Булатов А.А., магистр техники и технологии, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,
Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, info@ffirpc.kz

Гордеев А.С., д.т.н., профессор, <https://orcid.org/0009-0000-5884-9187>
Мичуринский государственный аграрно – технический университет, Российская Федерация,
Тамбовская область, город Мичуринск, улица Интернациональная 101, 393760,
gorde2020@gmail.com

Bulatov A.A., master of engineering and technology, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.
Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, info@ffirpc.kz

Gordeev A.S., doctor of technical sciences, professor, main author, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Michurin state agrarian and technical university, Russian Federation, Tambov region, Michurin City,
st. Internatsionalnaya, 101, 393760, gorde2020@gmail.com

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПТИЦЕФАБРИКИ ВЛИЯЮЩИХ НА ЯЙЦЕНОСКОСТЬ КУР ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION OF A POULTRY FARM AFFECTING THE EGG PRODUCTION OF CHICKENS

Аннотация

Изменчивость, вариативность - свойство, присущее природе, и, следовательно, оно присуще также показателям на производсто яиц птице фабрике. Двух совершенно одинаковых по климатическим показателям птицефабрик не бывает, хотя разница между ними может быть настолько небольшой, что ее нельзя обнаружить невооруженным глазом. Чтобы установить степень изменения климатических параметров по отделны цехам (участкам) установлены определенные нормы на климатические показатели, при соблюдении которых яйценоскость будет максимальной. Эти нормы определяют не только желаемые климатические показатели, но и верхний и нижний пределы возможного их изменения.

В данной статье рассмотрены исследования климатических и производственных параметров в цехах птицефабрики. Анализ энергетических потреблей цехов птицефабрики влияющих на яйценоскости кур. С помощью цифрового интеллектуального прибора для