

# TIKSLIOJO ŪKININKAVIMO SISTEMOS

Pastaruoju metu pagrindinės žemdirbių diskusijų temos – produkcijos kaina ir gamybos savikaina. Produkcija pinga, gamybos sąnaudos kyla. Brangsta trąšos, cheminės priemonės, bankų paskolos ir pan. Tad natūralu, kad kyla susidomėjimas priemonėmis, padedančiomis taupyti kiekvieną trąšų granulę, kiekvieną kuro ar pesticidų lašą. Viena iš galimybių taupyti – tiksliojo ūkininkavimo sistemos (TŪS).

Jau pats pavadinimas „Tikslusis ūkininkavimas“ pasako, kad reikia tiksliai nustatyti padargą padėtį lauke, norint išvengti persidengimų ar praleidimų, ir išberti būtent tai vietai reikalingą trąšų, sėklų ar pesticidų kiekį. Dažniausiai tam naudojamos palydovinės navigacijos sistemos, žinomos GPS pavadinimu. GPS (Global Positioning System) – tai navigacinė sistema, priklausanti JAV vyriausybei, valdoma ir prižiūrima JAV karinių aviacijos pajėgų. Sistema, išlaikoma JAV mokesčių mokėtojų pinigais, naudoja 24 savo orbitose skriejančius palydovus, kurie yra atsaitos taškai nustatant antžeminio imtuvo padėtį. Signalas užkoduotas taip, kad tikslumas būtų ne didesnis kaip 5 m, ir yra laisvai prieinamas visiems vartotojams. Deja, net ir naudojant trukdžių filtravimo programas, signalo tikslumas nėra pakankamas TŪS. Norint tiksliau nustatyti mašinos padėtį, reikalingas nejudantis atsaitos taškas, kurio koordinatės žinomos. Naudojant tą pačią GPS sistemą, nustatoma nejudančio objekto teorinė padėtis, palyginama su jo realia (žinoma) padėtimi, taip apskaičiuojama signalo paklaida ir perduodama žemės ūkio mašinai. Tai jau yra palyginamoji navigacijos sistema, vadinama DGPS (Differential Global Positioning System).

## KOREKCIJOS SIGNALO GAVIMO BŪDAI

1. Europos geostacionarios navigacijos perdengimo sistema, plačiau žinoma EGNOS pavadinimu. Ši sistema priklauso Europos kosmoso agentūrai ir naudoja tris geostacionarius palydovus (šių palydovų padėtis nekinta žemės paviršiaus atžvilgiu, jie „kabo“ virš pusiaujo). EGNOS korekcinis signalas nemokamas ir laisvai prieinamas. Žinoma, reikia atsižvelgti į tai, kad pietinėje pusėje esantys statiniai gali užstoti EGNOS signalą.

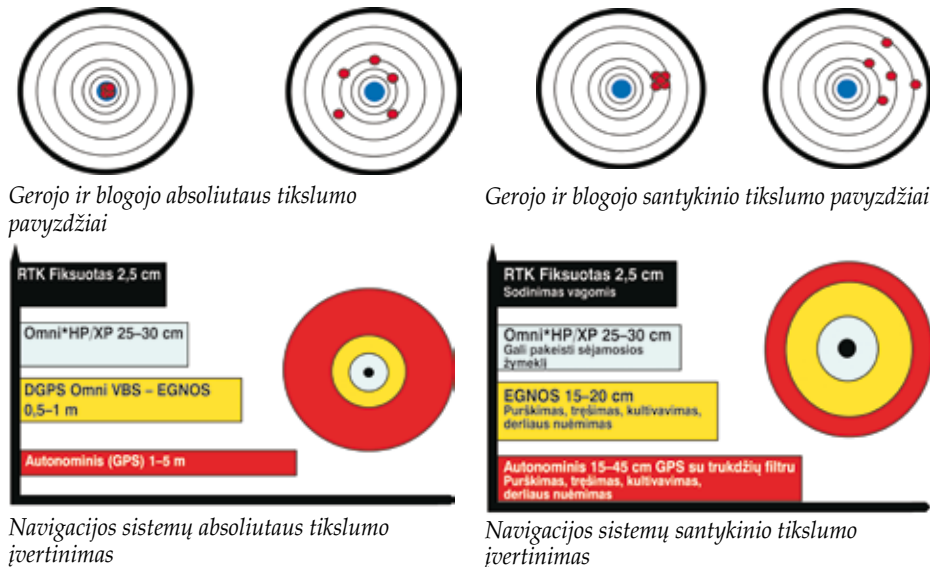
2. OMNISTAR XP/HP sistema. Ši sistema naudoja daugybę antžeminių korekcinio stočių visame pasaulyje. Šios stotys korekcinį signalą per orbitinius palydovus retransliuoja judančiam imtuvui. Signalas yra patikimas, bet mokamas.

3. Realus laiko kinematika (RTK). Ši sistema taip vadinama todėl, kad bazinė stotis, pagal kurios duomenis koreguojami judančios mašinos padėties skai-

čavimai, yra tiesioginio matavimo zonoje ir korekcija vyksta realiu laiku. Tai yra pati tiksliausia navigacijos sistema, veikianti iki 20 km spinduliu. Korekcinis signalas iš bazinės stoties 20 km atstumu esančią mašiną pasiekia kartu su nuo stratosferos atsispindėjusiu aidu, todėl sistemos darbas sutrinka. Naudojant RTK sistemą, papildomas išlaidas sudaro bazinės stoties (ir jei reikia retransliacijos stotelės, skirtos kliūtimis apeiti) įrengimas. Jokių papildomų abonentinų mokesčių nėra, naudojamas nemokamas signalas iš GPS palydovų.

Yra ir kitų būdų tiksliai mašinos geografinę padėčiai nustatyti, bet išvardintieji trys yra labiausiai paplitę.

Kaip vertinti šias sistemas? Investuoda-



Gerojo ir blogojo absoliutaus tikslumo pavyzdžiai

Gerojo ir blogojo santykinio tikslumo pavyzdžiai

## Navigacijos sistemų tinkamumas įvairiems darbams

	GPS Rankinis vairavimas pagal navigaciją	GPS Vairavimas pagal mechanizmus	GPS EGNOS Integruota automatinio vairavimo sistema	RTK
Tręšimas	✓	✓	✓	✓
Purškimas	✓	✓	✓	✓
Kultivavimas	✓	✓	✓	✓
Plataus masto sėja			✓	✓
Plataus masto derliaus nuėmimas			✓	✓
Tikslė sėja				✓
Lysvių kultivavimas				✓
Tikslus derliaus nuėmimas				✓

mi į TŪS tikimės, kad per tikslumą investicijos atsiperks ir duos pelną. Naudojami du tikslumo vertinimo parametrai:

- **absoliutus** tikslumas (D2D arba diena po dienos) nustato statinę koordinatų paklaidą per 24 val. Tai nėra labai aktualu žemės ūkiui.
- **santykinis** tikslumas (p2p arba pradalgė po pradalgės) – skaičiuojama paklaida 15 min. intervale. Tai kur kas aktualiau žemės ūkiui.

Absoliutus tikslumas nusako, kaip tiksliai galima grįžti į norimą padėtį arba tiksliai atkartoti norimą atstumą nuo pradinio taško kasdien, kasmet.

Santykinis tikslumas įvertina, kaip tiksliai atkartojamas atstumas nuo taško iki taško trumpame 15–20 min. laiko intervale. Tai nebūtinai absoliučiai tikslios geografinės koordinatės, svarbiausia – kaip tiksliai atkartojamas numatytas atstumas (pvz., darbinio padargų plotis). Paprasčiau sakant, tai nusako persidengimų/praleidimų tikimybę. Pavyzdžiui,

Trimble GPS imtuvo p2p tikslumas +/-6 cm – tai reikšia, kad kultivuojuojant persidengimai ar neišdirbti tarpai neviršys 6 cm.

Reikia pabrėžti, kad santykinis tikslumas niekad neatstos absoliutaus tikslumo. Naudojant programinę įrangą, galima sumažinti trukdžius ir pasiekti 2–4 cm p2p tikslumą, tačiau, jei nebus pakankamo absoliutaus tikslumo, bus sunku dirbti su paruoštais žemėlapiais.

## ŽEMĖS ŪKIO MAŠINŲ NAVIGACIJOS SISTEMOS

1. **Tradicinė navigacija**, kai naudojamos mechaninės priemonės, putų ženklintuvai, na, ir „iš akies“.

2. **Palydovinės navigacijos sistemos**: rankinis vairavimas pagal GPS navigaciją su pagalbinais vairavimo įrenginiais arba visiškai integruotos automatinio vairavimo sistemos.

Prieš apsisprendžiant, kurį variantą rinktis, reikia išsiaiškinti sistemų privalumus, galimybes ir savo poreikius.

### Tiksliosios navigacijos privalumai

Finansinis:

- mažiau praleidimų ir persidengimų,
- didesni užsėti plotai,
- mažesnės išlaidos sėkloms, trąšoms, pesticidams, kuriai, darbo jėgai.

Tikslusis laukų planavimas:

- kiekvienas augalas gauna savęs vertą investicijų dalį,
- optimesni užsėjimo plotai.

Kontroliuojamas mašinų judėjimas lauke:

- mažesnis dirvos suspaudimas – didesni derliai.

Ergonominis:

- vairuotojas gali ilgiau dirbti nepervargdamas,
- vairuotojas gali skirti daugiau dėmesio mašinos darbo parametrams.

### Palydovinių navigacijos sistemų pranašumai prieš tradicines

Geriau nei mechaninis-diskinis ženklintuvai, nes:

- patikimų mechaninių ženklintuvų kompleksas gali būti brangesnis nei GPS navigacija,
- galima puikiai dirbti net ir šlapiame lauke,
- nelūžta galulaukėse atsitrenkęs į medį ar akmenį.

Geriau nei putų ženklintuvai, kadangi:

- neišgaruoja, kai karšta, ir neištaršo vėjas,
- neužšąla anksti ryte,
- nepasislepia ražienose ar augaluose.

Geriau nei akys, nes:

- GPS dirba visą naktį,
- GPS puikiai veikia rūke,
- GPS netrukdo dulksėms.

## Visiškai integruotos GPS valdymo sistemos komponentai



### PALYDOVINIŲ NAVIGACIJOS SISTEMŲ GRUPĖS

1. **Rankinis vairavimas pagal navigaciją**. Tai dažniausiai kabinoje montuojamas monitorius, rodantis į kurią pusę sukti ir kaip toli nuo numatytos linijos nukrypta. Mašiną vairuoja pats vairuotojas.

2. **Vairavimas pagal pagalbinius mechanizmus**. Įrengiamas monitorius ir papildomai prijungiamas elektros variklis, kuris ir sukioja vairą.

3. **Integruota automatinio vairavimo sistema**. Šiuo atveju visi automatinio valdymo įrenginiai, integruoti į mašinos hidraulinę bei elektrines schemas, gali ne tik vairuoti mašiną, bet ir valdyti padargus, kaupti informaciją (pvz., laukų žemėlapiai pagal derlingumą).

Rankinio valdymo sistemos santykinai pigios ir paprastos. Jos užtikrina 15–20 cm p2p tikslumą, kurio pakanka tręšti, purkšti, žemei dirbti, be to, padeda sutaupyti kuro, trąšų ir cheminių priemonių.

Vairavimas pagal pagalbinius mechanizmus – santykinai pigi automatinio vairavimo sistema, palengvinanti mechanizatoriaus darbą. Lengvai perkeliama iš vienos mašinos į kitą. Be didelių modifikacijų lengvai pritaikoma daugumos modelių traktoriams.

Visiškai integruota GPS valdymo sistema užtikrina D2D tikslumą iki 2 cm. Tokiai sistemai galima visiškai patikėti vairavimą (išskyrus apsisukimą galulaukėse), tikslų, būtent tam lauko lopinėliui skirtą, trąšų, sėklų, pesticidų išbėrimą. Įrengus šią sistemą, galima kasmet važiuoti tomis pačiomis vėžėmis, taip mažinant dirvos suspaudimą.

### VISIŠKAI INTEGRUOTOS GPS SISTEMOS KOMPONENTAI

Svarbi visiškai integruotos GPS sistemos įranga – vairuojamųjų ratų posūkio jutikliai ir prioritetinis vairavimo vožtuvas (vairuotojui pasukus vairą, automatiškai perjungiamas rankinis režimas). Užsisakant naują traktorių ar kombainą, patartina užsakyti, kad šiuos mazgus sumontuotų gamykloje, kadangi tai palyginus nedaug padidina mašinos kainą, tačiau nusprendus vėliau juos įrengti traktoriuje, be mazgų kainos, prisidėtų ir užmokestis už montavimo darbus.

Navigacijos valdymo blokas yra sistemos „protas“, kuris valdo mašiną atsižvelgdamas į padargą darbinį plotį, padėtį antenos atžvilgiu, mašinos pasvirimą ir kitus parametrus. Informacijai iš sistemos gauti ir jai valdyti reikalingi įvesties/išvesties įrenginiai. Dažniausiai tai yra valdymo monitorius. Taip pat būtina GPS antena, galinti priimti EGNOS ir/arba OMNISTAR korekcinio signalus.

Traktoriuje esant išvardintiems įrenginiams, jau galima naudoti integruotą valdymo sistemą. Norint dar didesnio tikslumo (iki 2 cm), reikalingas RTK signalas, kuriam gauti reikės RTK bazinės stoties (gali būti kilnojama, ant trikojo pastatoma lauke, arba stacionari įrengiama aukščiausioje ūkio vietoje) ir ant mašinos montuojamo radijo modulio RTK signalui priimti.

Saulius Sagatys  
UAB „Dotnuvos projektai“  
Mob. tel. 8 ~ 615 29 352

