



MELİORATİV KANALLARIN İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ NİVELİRLƏMƏNİN APARAT VASİTƏLƏRİ

Saləddin Qəmbər oğlu Hüseynov¹, Nazim Köçəri oğlu İsmayılov², Tohid Yusif oğlu Məmmədov³,
Əli Fizuli oğlu Fərzəliyev⁴

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi - Meliorativ kanalların işlənməsi və təmizlənməsində nivelirləmənin aparat vasitələrinin tətbiqinin analizi və səmərəliliyinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir.

Tədqiqatın metodologiyası - Meliorativ işlərin keyfiyyətini aşağı salan amillərdən biri kanalların təmizlənməsi yaxud qurulmasında qrunat profilinin dəqiq mövqeləşdirilməsi hesab edilir.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti - Ekskavatorların istismarında ANS-in əsas həllinə: ANS 2D nəzarət sisteminə; ANS peyk nəzarət sisteminə; ANS AUTO peyk nivelirləmə sisteminə baxılır.

Tədqiqat nəticələri - ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemi daha təkmil olmaqla, yerinə yetirilən işin keyfiyyətin insan amilindən praktiki olaraq aslı olmadığını göstərmişdir. Həmçinin, işlənmiş təpələrin mailik bucağının layihədə qeyd ediləndə 1 m² –də ANS AUTO peyk nivelirləmə sisteminə, ANS 2D nəzarət sisteminə (8,3%) və ANS peyk nəzarət sisteminə (6%) fərqli olaraq, daha kiçik olduğu (2,4%) məlum olmuşdur. ANS qondarılmamış ekskavatorlarda isə bu göstərici 11,1% təşkil etmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi - Ekskavatorların konstruksiyasına avtomatik nivelirləmə sisteminin (ANS) daxil edilməsi ilə modernləşdirilməsi olub, işlərin yerinə yetirilməsinin sürətini və dəqiqliyini, uyğun olaraq məhsuldarlığın artmasını təmin edir.

Açar sözlər: meliorativ komplekslər, kanallar, modelləşdirmə, nivelirləmə sistemi, keyfiyyət

Giriş. *Excavator* – aqrar sektorda meliorativ sistemlərin kanallarının qurulması, həmçinin kanalların təmizlənməsi işlərinin yerinə yetirilməsi üçün meliorativ sistemlərin istismarı dövründə tətbiq edilən ən geniş yayılmış maşınlardan biridir (Апатенко, 2013; Блохин və b., 2007). Torpaq qazma işlərinin aparılmasında xüsusi təyinatlı məhsuldar maşınlarla tələbatın artması baş verir (Буряк və b., 2019; Пунинский və b., 2017).

Avtomatik nivelirləmə sistemi səylə (ciddin cəhdlə) məşğurlaşmağa başlamışdır. İnşaat maşınlarının məhsuldarlığının artırılması üsullarından biri müasir texnologiyaların tətbiqi ilə konstruksiyanın təkmilləşdirilməsidir (Хвалев və b., 2017; Михайленко və b., 2018).

Excavatorların konstruksiyasına avtomatik nivelirləmə sisteminin (ANS) daxil edilməsi ilə modernləşdirilməsi işlərinin yerinə yetirilməsi sürətini və dəqiqliyini eyni zamanda məhsuldarlığın da artmasını təmin edir. ANS-in excavatorlar üçün əsas üstünlüyü özünü maşının işçi orqanının verilmiş layihə səviyyəsinə nəzərən sabit olaraq vizual görüntüsünün verilməsidir və həmçinin işçi avadanlığının verilmiş vəziyyətdə tutulmasında təzahür etməsindədir (Апатенко və b., 2019). Bütün informasiya operatorun kabinəsində ekrana çıxarılmış olur.

Avtomatik nivelirləmə sistemi ilə əlaqədar məsələlərlə bir sıra alimlər məşğul olmuşlar. P.S.Xvalyov və A.B.Satyukov kimi müəlliflər təsdiq edir ki, ANS-in maliyyələşməsi (investisiya cəlb edilməsi) və istifadəsi məhsuldarlığı artırır, yerinə yetirilən işçi keyfiyyətini yüksəldir, bununla belə istehsalatla və personalın aşağı ixtisaslı olması ilə əlaqədar olan bütün problemləri həll etmir.

¹Əsas müəllif/Corresponding author: Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə şəhəri, hsaladdin@bk.ru

²Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə şəhəri, inazim1965@gmail.com

³Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə şəhəri, tohid.asau@gmail.com

⁴Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitet, Gəncə şəhəri, farzaliyevalei@gmail.com



Həmçinin texnikanın mövqeyini dəqiq təyin etmək üçün GPS (GLONASS) – Global mövqetəyinetmə sistemindən istifadə etməklə ANS-in tətbiqi heç də həmişə peyk yetərsizliyi səbəbindən səmərəli olmur (Масляницын və b., 2019).

D.Q.Mixaylenko və A.Q.Lenivsev kimi müəlliflər isə buldozerin laydırının müasir avtomatik idarəedilməsi sisteminin analizini apararaq, daha böyük dəqiqliyi konstruksiyasında lazer şuası texnologiyasının istifadə edildiyi avadanlığın təmin etdiyini müəyyən etmişlər.

Texnoloji maşınlar parkı ilə rabitə (əlaqə) keyfiyyətini təmin edən stansiya şəbəkəsinin paylanması maşınların mövqeyinin dəqiq təyin edilməsinə imkan verir (Букреев və b., 2011).

A.P.Maslyanitsin və E.İ.Filatov lazer nivelirləmənin tətbiqi şəraitinin diapazonunu genişləndirməyə və yalnız düzxətli deyil, eyni zamanda əyri xətlərin də formalaşmasına imkan verən buldozerin hərəkətli lazer qəbuledici gürğusunun prinsiplərini təsvir etmişlər (Северюгина və b., 2020)

Bu qəbuledicini excavatorlarda da istifadə etmək olar. O keyfiyyəti və təpənin (bəndin) profilinin dəqiqliyini yaxşılaşdırır bilər.

İ.A.Bukreev Topcon Positioning System şirkətinin məhsulunun timsalında ANS-in işini və qurulması prinsipini təsvir etmişdir. O avtomatik nivelirləmə sisteminin təyinatını, xassələrini və iş prinsipini təsvir etmiş və əlaqə ilə texnoloji maşının idarəetmə sisteminin blok – sxemini işləmişdir (Апатенко və b., 2019).

ANS-in tətbiqi əhəmiyyətli üstünlüklər vermiş olur:

1. Torpaq qazma işlərində keyfiyyətə aralıq nəzarət mərhələlərinin ləğvi.
2. İşin yerinə yetirilməsinin cari ərafəsi haqqında “real zamanda” informasiyanın alınmasının mümkünlüyü.
3. Aparılan işlərin təhlükəsizliyinin yüksəlməsi.
4. Qruntun mümkün artıq qazılmasının aradan qaldırılması.

Bu amillər şübhəsiz ki, ekskavatorun işinin məhsuldarlığını artırır.

Tədqiqatın məqsədi: müxtəlif növ meliorativ işlərin yerinə yetirilməsində tək çalovlu ekskavatorlarda avtomatik nivelirləmə sisteminin tətbiqinin analizi və səmərəliliyinin qiymətləndirilməsinin aparılmasıdır.

Material və metodlar. Baxılan tədqiqatlarda baza kəsmə nəzəriyyəsi, maşınların etibarlılığı və risklər istifadə edilmişdir. Excavatorun ANS-in işi çalovun, qüllənin və dəstəyin cari vəziyyətinin təyininə və inşaat obyektinin konstruktiv təbəqələrinin layihə yaxud riyazi modelə qarşı qoyulmaya söykənir. Excavatorun işçi elementlərinin vəziyyətinin təyini üçün bucaq vericisi, çalovun mailliyinin vericisi, çalovun vericisi, lazer qəbuledicisi, qüllənin mailliyinin vericisi və dönmənin vericisi istifadə edilir.

Signalların emalı kontrollerə yazılmış xüsusi alqoritmə həyata keçirilir. Alınmış nəticələrin vizuallaşdırılması operatorun displeyində baş verə və həmçinin istismarçı təşkilatın (şirkətin) kompüterlərinin monitorunda təsvir edilə bilər.

Tədqiqat metodları ekskavatorların istismarında tətbiq edilən üç əsas ANS həlli üçün təqdim edilir:

1. **ANS 2D nəzarət sistemi.** Sistemin tərkibinə aşağıdakı cihazlar daxil edilir: operatorun kabinasındakı idarəetmə lövhəsi; çalov, dəstək, qüllə və excavatorun kabinası arasındakı bucaqların kəmiyyətini ölçən dörd bucaq vericisi; lazer qəbuledici (CAN – port vasitəsilə qoşulur); kommunikasiya qovşağı (CAN – şini üzrə rabitə). 2D indikatorlu sistemdən istifadə olunmasına qrantun cari işlənmə (qazılma) parametrlərini idarəetmə lövhəsinə vermək olar ki, bu



da baxış sahəsində dayaq nöqtəsinin daima tutulmasına imkan verir. İşin yerinə yetirilməsi dəqiqliyi ekskavatorun maşınistinin ixtisasından asılı olur.

2. ANS peyk nəzarət sistemi. Sistemin tərkibinə aşağıdakı cihazlar daxil olur: ölçmə diapazonu 360° olan dörd bucaq vericisi; inşaat sahəsində maşının orientasiyası və mövqetəyini üçün GNSS – antenna və qıbuledici; operatorun kabinasındakı idarəetmə lövhəsi. Çalovun dışından layihədə verilən səviyyəyədək olan məsafə idarəetmə lövhəsində təsvir edilir. Dəqiq informasiyanın təsviri mümkündür: layihə üzrə sahənin planı, işlənən profil və en kəsik. Peyk nəzarət sistemindən istifadə edilməsi formalaşdırılan səthin keyfiyyətini izləmək üçün xəndəkdə insanın iştirakını istisna etməyə imkan verir. Ekskavatorun operatorunun ixtisas səviyyəsi dolayısı ilə yerinə yetirilən işin dəqiqliyinə təsir edir.

3. ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemi. Sistemə aşağıdakı cihazlar daxildir: idarəetmə paneli; peyk antenna; iki ətalətli verici; kontroller; idarəetmə çubuqları (jostiklər); elektromaqnit klapanı (işçi avadanlığın hidrosilindri, paylayıcı və dəstək arasında qondarılır).

ANS AUTO tutma rejimini dəstəkləyir ki, bu zaman müəyyən qazma diapazonunda işçi avadanlığın avtomatik rejimdə tutulması (avtomatika verilmiş layihə qiymətindən dərin qazmağa imkan vermir) və qüllənin işçi gedişində çalovu sabit hücum bucağı altında və ekskavatorun dəstəyini tutan, çalov rejimi baş verir. Operator yalnız qülləni idarə edir, avtomatika isə verilmiş bucağı dəstəkləyir.

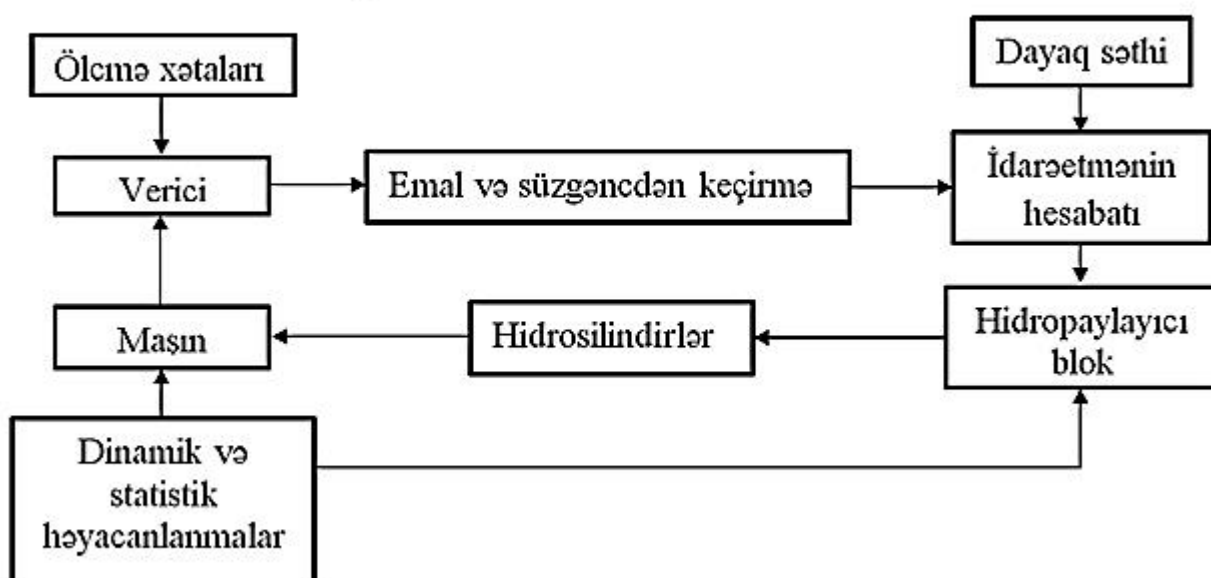
ANS AUTO daha universal və qabaqcıl hesab edilir. ANS AUTO istifadə edilməsində yerinə yetirilən işin keyfiyyəti insan amilindən asılı olmur.

Müxtəlif tip ANS-in müqayisə edilməsi ilə təcrübə sahəsində (poliqonda) təpələrin yüksəldilməsi (qaldırılması) üçün ANS – lə modernizə edilmiş JCB JS205 ekskavatoru tədqiq edilmişdir. Aparılmış təcrübələrin daha tam müqayisəsi üçün həmçinin ANS qondarılmamış JCB JS205 ekskavatoru istifadə edilmişdir.

Layihə qiymətindən meyletmə bucağının ölçülməsi üçün geodeziya nivelirindən istifadə edilmişdir. Verilmiş layihə müstəvisi şaquli müstəviyə nəzərən 90° bucaq təşkil edən “horizont” hesab edilir. Böyük variasiya üçün təpənin planlaşdırılmasında (düzəldirilməsi) beş cəhd üzrə beş təcrübə ölçmə həyata keçirilir. Bütün eksperiment ərzində maşını eyni bir adam idarə etdiyindən, alınmış məlumatların obyektivliyinə təsir edən amil kimi operatorun təcrübəsinə baxılır.

Nəticələr və müzakirələr. Tədqiqatın nəticəsi işlənən təpənin (tökmə qrunzun) hər 1 m^2 -də verilmiş layihə bucağından %-lə meyletmənin ölçülməsindən ibarətdir. İdarəetmə sisteminin aparat vasitələri və blok – sxemi şəkil 1-də təqdim edilmişdir. Eksperiment maşına ANS-in dörd texniki təchizat variantını : ANS olmayan ekskavatorla; ANS 2D nəzarət sistemi ilə; ANS peyk nəzarət sistemi ilə; ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemi ilə.

Hər bir eksperiment variantı üçün işçi eskizlər qurulmuşdur (şək.2). Təpənin işlənməsində bucaqların ölçülməsi əsasında qurulmuş eskizlər analiz edilərək aşağıdakı nəticə hasil edilir: ANS nə qədər müasir olarsa, təpənin maillik bucağına bir o qədər dəqiq riayət etmək olar (cədvəl 1, şəkil 3).



Şək.1 Texnoloji maşının əks əlaqə ilə idarəetmə sisteminin blok – sxemi:

1- bucaq vericisi; 2 – çalovun mailliyinin vericisi; 3 – çalovun vericisi; 4 – lazer qabuledici; 5 – kontroller ; 6 – qüllənin maillik vericisi; 7 – dönmə vericisi.

Təpənin planlaşdırılmasının həqiqi maillik bucağının hər bir eksperiment üçün layihə qiymətindən meylətməsinin daha obyektiv əsaslandırılması məqsədilə aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

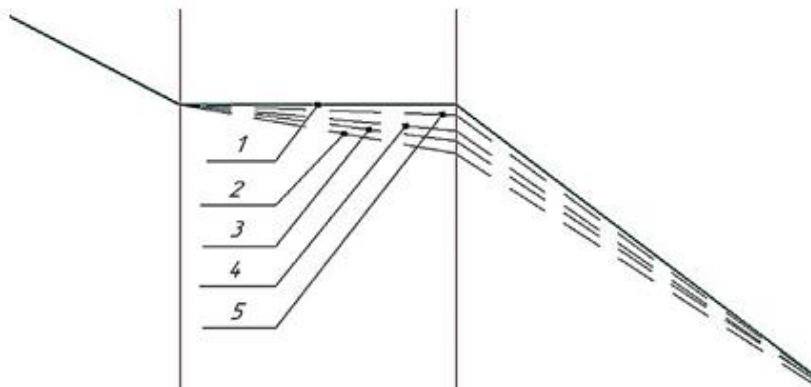
$$\beta_i = \frac{\varphi_i}{90^\circ} \cdot 100\% \quad (1)$$

Burada β_i – müxtəlif növ ANS-dən istifadə edilməsində təpənin faktiki maillik bucağının layihə qiymətindən faizlə meylətməsi; φ_i – layihə qiymətindən bucaqla meylətmədir.

Faizlə meylətmənin median qiymətini ω_z aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$\omega_z = \frac{\beta_1 + \dots + \beta_{i+1}}{90^\circ} \cdot 100\% \quad (2)$$

Meliorativ işlər üçün avtomatik nivelirləmə sisteminin (ANS) tətbiq olunduğu müxtəlif maşın istehsalçılarının məlumatlarının analizi nəticələri üzrə texnikanın məhsuldarlığının 200% yüksəldiyi, yerinə yetirilən işlərin dəqiqliyinin isə 2 dəfə artdığı müəyyən edilmişdir.



Şək.2 Təpənin profilinin işlənməsi prosesinin modelləşdirilməsi:

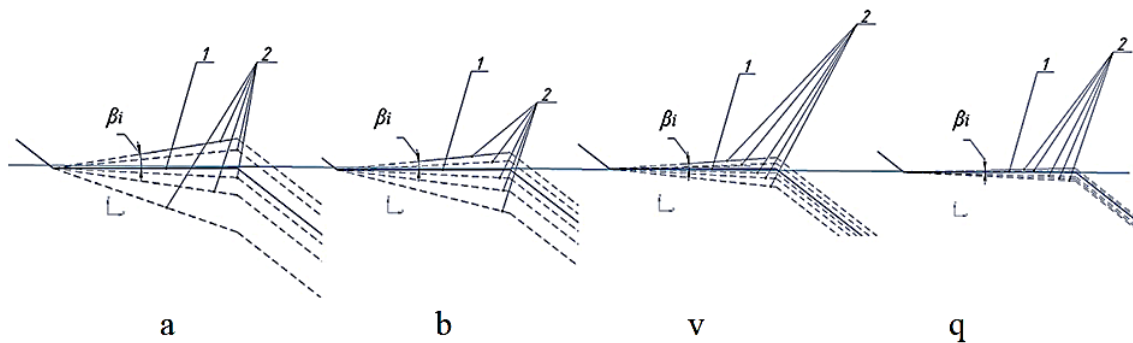
1 – təpənin verilmiş layihə profili; 2 – ANS tətbiq edilməməklə təpənin profili; 3 – ANS 2D nəzarət sisteminin tətbiq ilə təpənin profili; 4 – ANS peyk nəzarət sisteminin tətbiqi ilə təpənin profili; 5 – ANS AUTO tətbiqi ilə təpənin profili



Cədvəl 1.

Müxtəlif növ ANS – lər üçün təpənin bucağının faktiki meyletməsi, %

ANS variantı	Ölçmələrin sıra nömrəsi					Orta qiyməti, %
	1	2	3	4	5	
ANS qondarılmamış ekskavator	11	10	12,5	11,5	10,5	11,1
ANS 2D nəzarət sistemi ilə təchiz edilmiş ekskavator	8	8,6	7,4	8,8	9,3	8,42
ANS peyk nəzarət sistemi ilə təchiz edilmiş ekskavator	5	6,9	5,6	6,8	6	6,06
ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemi ilə təchiz edilmiş ekskavator	2	3	2,4	3,8	1,1	2,46



Şəkil 3. Eksperimentlər əsasında təpələrin profilinin modelləşdirilməsi:

1 – təpənin arxa layihə profili; 2 – təpənin alınmış profili; a – ANS olmadan (eksperiment 1); b – ANS 2D nəzarət sistemli (eksperiment 2); v – ANS peyk nəzarət sistemli (eksperiment 3); q – ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemli (eksperiment 4).

NƏTİCƏLƏR

1. Avtomatlaşdırılmış nivelirləmə sisteminin quraşdırılması (qondarılması) konstruksiyayı təkmilləşdirir və ekskavatorun texnoloji xarakteristikasını yüksəldir.

2. Üç əsas həllin: ANS 2D nəzarət sisteminin, ANS peyk nəzarət sisteminin və ANS AUTO peyk nivelirləmə sisteminin analizi göstərir ki, axırıncı daha təkmildir:

- ANS AUTO-dan istifadə edilməsində yerinə yetirilən işin keyfiyyəti insan amilindən asılı olmur;

- İşlənən təpənin meyletmə bucağı layihədə verilən bucaqdan 1 m²-də ANS qondarılmayan ekskavator üçün 11,1 %, ANS AUTO peyk nivelirləmə sistemi olduqda işə bu göstərici 2,46 %, ANS 2D nəzarət sistemi olduqda 8,42 %, ANS peyk nəzarət sistemi olduqda isə 6,06 % hədada yerləşir.

3. Avtomatik nivelirləmə sisteminin tətbiq edilməsi texnikanın məhsuldarlığının 200 % yerinə yetirilən işlərin dəqiqliyini isə 2 dəfə artırmağa imkan verir.



Ə D Ə B İ Y Y A T

- 1.Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении работ // Техника и оборудование для села. 2013. № 10. С. 4...6.
- 2.Блохин В.С.,Малич Н.Г.,Дегтярев А.О. Экспозиция рынка машин для земляных и мелиоративных работ // Горный информационно – аналитический бюллетень. 2007. № 5. С 334...340.
- 3.Бурак П.И. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники: Науч. аналит.обзор / П.И.Бурак, И.Г.Голубев,В.Ф.Федоренко и др.М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 152 с.
- 4.Пунинский В.С. Система машин для комплексной механизации мелиоративных работ // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 2. С. 43-48.
- 5.Хвалев П.С. Сатюков А.Б., Орехов С.А. Информационные технологии автоматического нивелирования в дорожно – строительной технике // Тенденции развития науки и образования – 2017 № 26-1 С.32...34. [https://doi. Org /10.18411/lj – 31 – 05 – 2017 – 11](https://doi.org/10.18411/lj-31-05-2017-11).
- 6.Михайленко Д.Г.,Ленивцев А.Г. Современные системы автоматического нивелирования отвала бульдозера // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: Сборник статей / Под ред. М.В.Шувалова, А.А.Пищулева, А.К.Стрелкова. Самара : Самарский Государственный Технический Университет , 2018. С.466...470.
- 7.Масляницын А.П.,Филатов Е.И. Совершенствование системы лазерного нивелирования отвала бульдозера // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: Сборник статей / Под ред. М.В.Шувалова, А.А.Пищулева ,А.К.Стрелкова. Самара: Самарский Государственный Технический Университет, 2019. с. 659...664.
- 8.Букреев И.А.Взгляд изнутри. Современные смсемы автоматического нивелирования для строительных машин// Строительная техника и технология. 2011. № 8. С 78...81.
- 9.Севрюгина Н.С.,Миронов А.В., Апатенко А.С Моделирование периметра образности с рабочего места оператора машин природообустройства на примере экскаватора //Техника и оборудование для села. 2020. № 6 (276). С. 18...21. [https://doi.org/ 1033267/2072 – 9642 – 2020 – 6 – 18 – 21](https://doi.org/10.30546/2790-5799.1.2020.0096).
10. Апатенко А.С.,Севрюгина Н.С. Цифровые системы и точность управления работоспособностью технологических машин в природообустройстве // Техника и оборудование для села. 2019. № 7. С. 35...38.

LEVELING IMPLEMENTS USED FOR DEVELOPING AND
CLEANING RECLAMATION CANALS

Huseinov Saladdin Qambar¹ İsmayilov Nazim Kochari², Mammadov Yusif Tohid³, Farzaliev Ali Fizuli⁴

SUMMARY

The purpose of the research - hardware leveling tools for the development and cleaning of reclamation canals

The methodology of the research - one of the main factors that reduces the quality of reclamation work is the accuracy of positioning of the soil profile during clearing and construction of canals..

The practical importance of the research - three main ASN solutions for the operation of excavators are considered: ASN 2D control system; ASN satellite monitoring system; ASN AUTO satellite leveling system.



The results of the research - showed that the ASN AUTO satellite leveling system turned out to be the most advanced, since when used, the quality of the work performed practically does not depend on the human factor. Also, the angle of deviation of the embankment being developed from the design specified angle per 1 m² for an excavator with an ASN AUTO satellite leveling system was less (2.4%) in contrast to the ASN 2D control system (8.3%) and ASN satellite control system (6%). For an excavator without ASN, this figure was 11.1%.

The scientific novelty of research - is the modernization of excavators by introducing automatic leveling systems (ALS) into their design, which allows you to increase the speed and accuracy of work, and therefore productivity.

Keywords: reclamation complexes, channel, modeling, leveling systems, quality

Аппаратные средства нивелирования при разработке и очистке мелиоративных каналов

Саладдин Гамбар оглы Гусейнов¹, Назим Кочари оглы Исмайлов², Тоид Юсиф оглы
Мамедов³ Али Физули оглы Фарзалиев⁴

РЕЗЮМЕ

Целью исследования состоит - аппаратные средства нивелирования при разработке и очистке мелиоративных каналов

Методология исследования – одним из основных факторов, снижающих качество мелиоративных работ, является точность позиционирования профиля грунта при расчистке и устройстве каналов.

Прикладное значения исследования – рассмотрены три основных решения АСН при эксплуатации экскаваторов: АСН 2D система контроля; АСН спутниковая система контроля; АСН AUTO спутниковая система нивелирования..

Результаты исследования - показали, что наиболее совершенной оказалась АСН AUTO спутниковая система нивелирования, поскольку при её использовании качество выполняемых работ практически не зависит от человеческого фактора. Также угол отклонения разрабатываемой насыпи от проектного заданного угла на 1 м² для экскаватора с АСН AUTO спутниковой системы нивелирования составил меньше значение (2.4%) в отличие от АСН 2D системы контроля (8,3%) и АСН спутниковой системы контроля (6%). Для экскаватора без АСН этот показатель составил 11,1%.

Научная новизна исследования – является модернизация экскаваторов внедрением в их конструкцию автоматических систем нивелирования (АСН), которое позволяет увеличить скорость и точность выполнения работ, следовательно, и производительность.

Ключевые слова: мелиоративные комплексы, каналы, моделирование, системы нивелирования, качество