

LİFTİN MEXANİKİ TƏHLÜKƏSİZLİK QURĞULARININ ANALİZİ VƏ YENİ KONSTRUKTİV HƏLLİ



Hüseyn Mirzəyev,

Bakı Mühəndislik Universitetinin Mühəndislik fakültəsinin dekanı,

texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

e-mail: humirzeyev@beu.edu.az

UOT: 6121.876.11

Xülasə. Məqalədə liftlərin mexaniki təhlükəsizlik qurğularının konstruktiv təsnifatı aparılmış, onların iş prinsipi verilmiş, kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri, üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyənləşdirilmişdir. Axtarışla konstruksiyatmə metodundan istifadə edərək pazvarı tutucuların rəşional konstruksiyası təklif edilmişdir. Yeni dizayn daha sadə konstruksiyaya malikdir, sürət məhdudlaşdırıcısı və kanat-blok sistemi olmadan funksional vəzifəni icra edə bilər. Konstruktiv elementlərin sayı azaldıldığına görə yeni tutucu mexanizm daha yüksək etibarlılığa malikdir.

Açar sözlər: lift, sürət məhdudlaşdırıcısı, tutucu tərtibatlar, pazvarı tutucu, ötmə muftası.

Key words: elevator, speed governor, holding equipment, wedge-shaped holder, overtaking coupling.

Ключевые слова: лифт, ограничитель скорости, удерживающие устройства, пазварное удержание, проходная муфта.

Bir qaldırıcı mexanizm kimi etibarlı təhlükəsizlik qurğusu olmadan liftlərin bu qədər geniş tətbiqi mümkün olmazdı. 1852-ci ildə Amerikada E.G.Otis liftlərin mexaniki təhlükəsizlik qurğusunu ixtira etdikdən [1] bir il sonra lift istehsalı üçün soyadı ilə eyniadlı firmasını yaratdıqdan sonra liftlərin təhlükəsiz işləyəcəyinə inam artdı və yüksəkmərtəbəli binaların tikintisi genişləndi. Liftin mexaniki təhlükəsizlik sistemi sürət məhdudlaşdırıcısı ilə tutucuların birgə işləməsindən ibarətdir. Birincisi, mexaniki təhlükəsizlik sistemi lift kabinəsinin (əks yükün) sürətinə nəzarət edir, əgər hər hansı bir səbəbdən (dartı kanatlarının qırılması, zəifləməsi, liftin avtomatika, elektronika və elektrik sistemindəki nasazlıq) kabinənin sürəti nominal sürətdən 15% çox olduqda işə düşür, nominal sürətin 40%-nə

qədər etibarlı işləyir və lift tutucularının işə düşməsinə komanda verir [1, 2]. İkincisi, yəni tutucular kabinəni (əks yükü) şaxtada istiqamətləndirici relslərin üzərində müəyyən əyləmə yolu getdikdən sonra etibarlı tutub-durdurmaq funksiyasını yerinə yetirir. Mexaniki təhlükəsizlik sisteminə buferləri də əlavə etmək olar. Onlar kabinə və əks yükün oturdulması üçün çalada yerləşdirilir, lift dayandırıldıqda və qəza zamanı istifadə olunur. Buferlərin işi sürət məhdudlaşdırıcısı və tutucuların işindən asılı olmadığına görə buferlərə baxılmamışdır.

Təhlükəsizlik sisteminin iş prinsipi

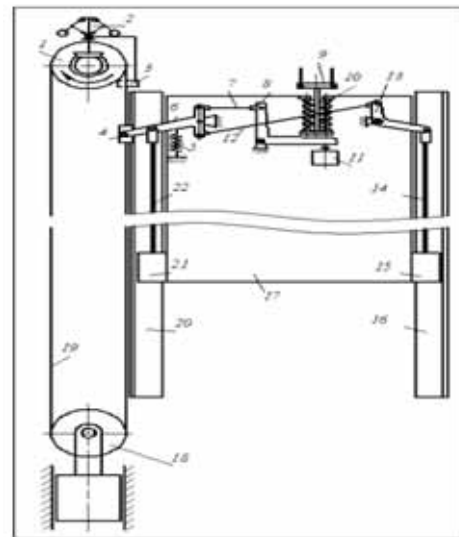
Müasir liftlərin mexaniki təhlükəsizlik sistemi müxtəlif struktur sxemləri əsasında təşkil olunmur [3, 4]. Lakin onların demək olar ki, hamısını **şəkil 1**-də verilmiş sürət məhdudlaşdırıcısı və tutucuların birgə işləməsinə təsvir edən struktur

sxemi əsasında təsvir etmək olar. Bu sürət məhdudlaşdırıcısı ilə tutucuların birgə işləməsini təsvir edən, ən çox yayılmış prinsipial sxemlərdən biridir.

Sürət məhdudlaşdırıcısı (2) şaxtanın yuxarısında, maşın bölməsində yerləşdirilir. Onun kanatı (19) kabinəyə (17) dəstək (6) vasitəsilə bərkidildiyindən, kabinə hərəkət edən zaman sürət məhdudlaşdırıcısının kanatını da özü ilə çəkib aparır, kanat sürtünmə nəticəsində bloklara fırlanma hərəkəti verir. Lift kabinəsinin nominal sürətinin 115%-nə qədər olan işçi sürətlərdə sıxac (3) kanata mane olmur. Oymaq-mufta ilə kanat arasında yaranan sürtünmə qüvvəsi normal istismar zamanı kanatın oymağın içərisində sürüşməsinin qarşısını alır. Kabinənin aşağıya hərəkət sürəti nominal qiymətindən 15% artıq olduqda mufta və kanat vasitəsilə sürət məhdudlaşdırıcısı da sürətlə fırlanmağa məcbur olur. Bu halda mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsirindən sürət məhdudlaşdırıcısında xüsusi dayandırma sistemi işə düşür və sıxac (3) vasitəsilə kanat (19) tutulur. Kanat (19) və oymaq-mufta (4) dayandığından, kabinə (17) isə ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə aşağıya getdiyindən, üççiyinli dəstək (6) bu zaman saat əqrəbi istiqamətində bir qədər döndür. Bu dəstəyin vəziyyətini yay (5) nizamlayır və onun dönməsinə kömək edir. Belə olan onun yuxarı çiyinə bağlanmış qısa dartqı (7) şəkllə nisbətən sağa doğru yerini dəyişir, o düzbucaqlı dəstəyi (8) saat əqrəbi istiqamətində döndərir və bu dəstəyin bir tərəfi kontakt qurğusuna (11) toxunaraq liftin idarəetmə elektrik zəncirini açır, nəticədə bucurqadın işləməsi avtomatik olaraq dayandırılır. Beləliklə, tutucuların işləməsi zamanı liftin qaldırıcı mexanizminin elektrik mühərriki söndürülür və mexanizm dayandırılır.

Üççiyinli dəstək (6) saat əqrəbi istiqamətində döndükdə onun aşağı çiyinə bağlanmış uzun dartqı (12) vasitəsilə ikiçiyinli dəstək (13) də saat əqrəbinin əksi istiqamətində döndərilir. Bu zaman bu dəstəklərə oynaqla bağlanmış dartqılar (14 və 22) vasitəsilə tutucular (15 və 21) işə salınır. Tutucular istiqamətləndiricilərə (16 və 20) möhkəm sıxılır və kabinənin aşağıya hərəkətinin qarşısını alaraq, onu şaxtanın istənilən yerində istiqamətləndiricilərin üzərində etibarlı saxlayır.

Hər hansı bir səbəbdən kabinənin aşağıya hərəkət sürəti yol verilən həddi keçdikdə şəkil 1-də təsvir edilmiş sxem tutucuların işə salınmasını və kabinənin aşağıya düşməsinin də qarşısını alır. Bu cür sistem, həmçinin liftin qaldırıcı kanatlarından birinin və ya bir neçəsinin qırılması zamanı da kabinənin dayandırılmasını təmin edir. Tutucular qaldırma kanatlarının gərilməsinə görə nizamlanır. Belə ki, liftin qaldırıcı kanatlarının bağlandıqı asqı (9) sistemində olan yay (10) kabinənin, onun üzərindəki avadanlıqların və faydalı yükün təsirindən daim sıxılmış vəziyyətdə olur. Əgər hər hansı səbəbdən kanatlardan biri və ya hamısı boşalarsa, yaxud qırılsa, bu yay sərbəstləşir, açıqlaraq altındakı lövhə ilə düzbucaqlı dəstəyi (8) bağlandıqı oynaqla ətrafında saat əqrəbi istiqamətində döndərir. Bu halda dəstəyin ucu kontakt qurğusuna (11) toxunaraq onu işə salır, liftin intiqalı dayandırılır. Qısa dartqı (7) üççiyinli dəstəyi saat əqrəbi istiqamətində, bunun ardınca uzun dartqı isə ikiçiyinli dəstəyi saat əqrəbinin əksinə döndərir və əvvəldə deyildiyi kimi, tutuculara bağlanmış dartqılar (14 və 22) yuxarı dartılmaqla tutucuları (15 və 21) işə salır və kabinə istiqamətləndiricilərin (16 və 20) üzərində dayandırılır.



Şəkil 1. Sürət məhdudlaşdırıcısı və tutucuların birgə prinsipial iş sxemi

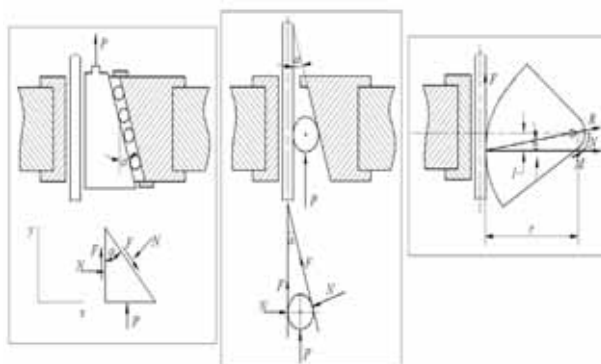
1 – sürət məhdudlaşdırıcısının qasnağı; 2 – sürət məhdudlaşdırıcısı; 3 – sıxac qurğusu; 4 – kanatın uclarını birləşdirən oymaq-mufta; 5 – yay; 6 – üççiyinli dəstək; 7, 12, 14, 22 – dartqılar; 8 – düzbucaqlı dəstək; 9 – asqı; 10 – yay; 11 – kontakt qurğusu; 13 – dəstək; 15, 21 – tutucular; 16, 20 – istiqamətləndiricilər; 17 – kabinə; 18 – tarımlıq blok; 19 – kanat.

Bəzi liftlərdə oymaq-mufta (4) əvəzinə kanat dəstəyə (6) sərt bərkidilir. Kanatın qırılmasının qarşısını almaq üçün sıxac qurğusunda (3) kanatın gərilməsi məhdudlaşdırılır və ya ümumiyyətlə, sıxac qurğusu olmur. Bu halda kanatın gərilməsi kanatla blok arasındakı sürtünmə qüvvəsi hesabına yerinə yetirilir, lazımi sürtünmə qüvvəsi almaq üçün tarımlıq yükünün kütləsi düzgün hesablanılmalıdır. Aşağıya gedən kabinənin yaratdığı qüvvədən kanatın qırılmasının qarşısını almaq üçün kanatda kifayət qədər böyük qüvvə yarandıqdan sonra oymaq-mufta (4) kanatın üzərində kabinə ilə birgə sürüşməyə başlayır. Sürət məhdudlaşdırıcısı yalnız kabinəyə bağlanmış kanatın (19) hərəkəti nəticəsində işə düşdüyündən idarəetmə sisteminin işləyib-isləməməsinə baxmayaraq, tutucular kabinənin hərəkət sürətindən asılı olaraq işə düşür.

Tutma tərtibatlarının konstruksiyalarının analizi

Tutucuların konstruksiyasının əsas hissəsi onların tutma tərtibatlarıdır. Onlar istiqamətləndirici başlığının və kabinə (əks yük) çərçivəsinin səthləri arasında özünü pəzləmə əsasında işləyir. Özünü pəzləmə imkanı tutma tərtibatlarının parametrləri ilə təyin olunur. Konstruksiyasından asılı olmayaraq, tutma tərtibatları paz mexanizminin müxtəlif növləri hesab edilə bilər.

Tutma tərtibatlarının həndəsi parametrləri əyləmə qüvvəsi $P_T=0$ olacağı anda özünü pəzləmə şərtindən təyin edir. Konstruksiyasına görə tutma tərtibatlarını aşağıdakı növlərə ayırmaq olar: **pazvarı**; **ekssentrikli** və **diyircəkli**. Bunların da hər birinin birtərəfli və ya simmetrik yerləşməsinə nəzərə alsaq, konstruksiyasına görə lift tutucularının 6 növü alınır (**şəkil 2**).



Şəkil 2. Tutma tərtibatları:

a) pazvarı; b) ekssentrikli; c) diyircəkli

Lift kabinəsinin tutucusu onun qəza əyləmə sistemi. Təyinatı qəza zamanı boş və ya yüklü kabinəni şaxtanın istənilən yerində, istiqamətləndiricilərin üzərində təhlükəsiz dayandıraraq saxlamaqdır. Liftin mexaniki təhlükəsizlik qurğuları standart və ya normativ sənədlərdə onlara qoyulan tələblərə cavab verməlidir.

Liftlərin mövcud sürət məhdudlaşdırıcı və tutucu mexanizmlərindən ibarət təhlükəsizlik sisteminin mənfi cəhəti, çatışmazlığı ondan ibarətdir ki, kanat sürət məhdudlaşdırıcısı ilə kabinə arasında icraedici orqan funksiyası daşdığından kanatın gərilməsinin sabit saxlanılmasını və daim tənzimlənməsini tələb edir. Şaxtada yanğın olarsa, kanat qızır və elastikliyi itirir. Sürət məhdudlaşdırıcısının qasnağı kanatla daim sürtünmədə olduğundan yeyilir, köhnəlir, nəticədə onu vaxtaşırı dəyişmək lazım gəlir. Bütün bunlar mövcud qəza əyləmə qurğusunun etibarlılığını azaldır və əlavə əmək məsrəfləri tələb edir. Bəzi hallarda qəza əyləmə qurğusu tutucuları özünə qoşulan sürət məhdudlaşdırıcısından və istiqamətləndiricilərə təsir edən tutuculardan ibarət olur. Belə liftlərdə sürət məhdudlaşdırıcı qəza qurğusunun liftin intiqalı yerləşən maşın bölməsində və yaxud şaxtanın yuxarı hissəsində quraşdırmaq lazım gəlir [4].

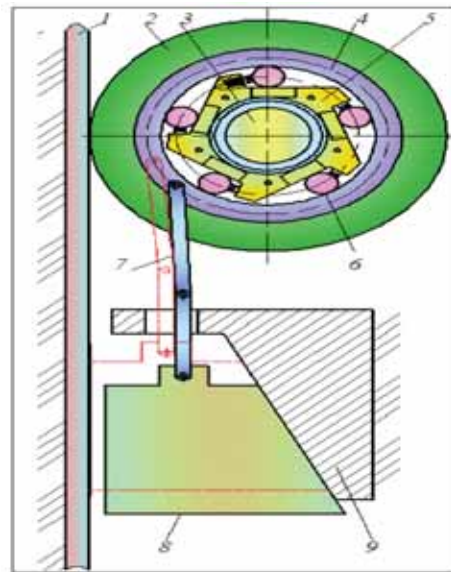
Liftlərin başqa bir qəza əyləmə sistemi sürət məhdudlaşdırıcısından, tutucuların kabinədə yerləşdirilən qoşulma mexanizmindən və sürət yüksəldikdə kabinə istiqamətləndiricilərinə təsir edərək kabinəni saxlayan tutucuların özündən ibarətdir [5]. Sürət məhdudlaşdırıcısı liftin maşın bölməsində yerləşdirilir və kanatla əhatə olunan intiqal qasnağı ilə təchiz edilmişdir. Şaxtanın aşağısında qasnaq vardır və istiqamətləndiricisi üzrə hərəkət edə bilən yük ondan asılmışdır. Liftin şaxtasında istiqamətləndiricilər kronşteyn vasitəsilə konsola bərkidilir. Kanatın hər iki ucu tutucuların qoşulma mexanizminə dəstəklə bağlanır. Dəstək yayla müəyyən qədər kabinəyə yüklənmiş olur. Sistem kanatın qoluna bağlanmış və onun asılma nöqtəsindən yuxarıda tutucuların qoşulma mexanizminin dəstəyi ilə əlaqələndirilmiş intiqalın söndürülmə ayırıcısı ilə təchiz edilmişdir. Kabinənin sürəti yüksəldikdə tarımlıq yükü yuxarı məhdudlaşdırıcıya söykənir. Kanatla əhatə olunan intiqal qasnağının sərt əyləməsi tutucuların qoşulma mexanizminin işləməsinə,

nəticədə kabinənin tutucuya oturmasını və saxlanılmasını təmin edir. Kanat boşaldıqda, pazlaşdıqda və yaxud qırıldıqda tarımlıq yükü aşağı məhdudlaşdırıcılara oturur, ayırıcı intiqalın qəza qoşulması zəncirində bloklama (blokirovka) kontaktını buraxır, kabinənin özünün hərəkəti dayandırılır. Yanğın olarsa, sürət məhdudlaşdırıcısının kanatının yanması səbəbindən qəza sistemi təsirsiz ola bilər və yaxud sürət məhdudlaşdırıcısının qasnağından kanat sürüşər, nəticədə isə kabinə yüksəklikdən düşər.

Təklif edilən yeni konstruksiyaya daha uyğun prototip Almaniya patentidir [6, 7], o qəza əyləmə sisteminə malik bir lift kabinəsinin texniki həlli hesab edilə bilər. Bu sistem kabinənin sürəti yüksəldikdə onun istiqamətləndiricilərinə təsir edən tutuculara malikdir. Sürət məhdudlaşdırıcı mexanizmi liftin kabinəsində yerləşdirilmiş və iki dəstəklə elə kabinənin üzərində olan tutucuların qoşulma mexanizmi ilə birləşdirilmişdir. Bu qurğuda sürət məhdudlaşdırma mexanizmi diyircəklər (yastıqlar) şəklində mürəkkəb konstruksiyaya malikdir, prinsip etibarilə differensiala oxşayır. Differensial isə yedəkləmə (buxsirovka) kimi çatışmazlığa malikdir və tutucuların işləməsinə mənfi təsir edə bilər. Həmçinin çoxlu sayda yeyilməyə məruz qalacaq sürtünmə detallarının olması liftin təhlükəsizlik sisteminin etibarlı işləməsinə təmin edə bilməz. Lift tutucularının yeni konstruktiv həlləri işlənərkən əsas meyar olaraq konstruksiyanın sadələşdirilməsi və liftin təhlükəsizliyinin yüksəldilməsi, həm də texniki nəticə olaraq sistemin etibarlı işləmə qabiliyyətinə malik olması əsas götürülməlidir.

Tutucu tərtibatının yeni konstruksiyası

Təklif edilən yeni konstruktiv həll sürət məhdudlaşdırıcısı ilə tutucuların bir konstruksiyada birləşdirilməsinə imkan verir (*şəkil 3*). Konstruksiyasına görə təklif edilən mexanizm diyircəkli ötmə muftasının tətbiqindən ibarətdir. Bu mufta kabinənin diyircəkli başmaqlarından biri ilə tuşoxlu quraşdırıla bilər. Məlumdur ki, bu muftalar dayandırıcı kimi yükqaldıran maşınlarda geniş tətbiq edilir və əsas funksiyası mexanizmin bir tərəfə işləməsinə (məsələn, qalxmaya) mane olmamaq, digər tərəfə (məsələn, enməyə) işləməni isə sürət müəyyən həddi keçdikdən sonra məhdudlaşdırmaq və tam dayandırmaqdır.



Şəkil 3. Kabinə tutucusunun yeni konstruktiv həlli

1 – istiqamətləndirici, 2 – başmaq, 3 – valcığ, 4 – gövdə, 5 – sağanaq, 6 – diyircək, 7 – dəstək, 8 – paz, 9 – qəlib.

Təklif edilən yeni kompakt tutucu mexanizm kabinə başmağının (4) içərisində quraşdırılan ötmə muftasından ibarətdir. Bu mufta başmağın oxu (3) üzərində oturdulan xüsusi sağanaqla gövdə arasında yerləşdirilən diyircəklərdən (6) ibarətdir. Diyircəklərin sayı 3-dən 8-ə qədər ola bilər. Sağanağın xüsusi konstruksiyası gövdə arasında pazvarı boşluğun yaranmasını təmin edir. Diyircəklər bu boşluqda sərbəst yerləşdirilir və yaylar vasitəsilə onlar boşluğun dar hissəsinə yönəldilir. Kabinənin çərçivəsinə bərkidilən qəliblə (9) istiqamətləndirici (1) arasında qalan tutucunun işlək elementi – paz (8) bir-birinə oynaq ilə bərkidilmiş iki dəstək (7) vasitəsilə gövdəyə (4) bərkidilmişdir. Kabinənin normal hərəkət sürətində başmaqlar istiqamətləndiricilər üzərində diyirləndikcə, sağanaq da oxun üzərində fırlanır. Bu zaman diyircəklər pazvarı boşluğun geniş hissəsində olur və çənbərin fırlanma hərəkətinə mane olmur. Kabinənin sürəti artdıqca, başmaqların da fırlanma sürəti artır, nəticədə ötmə muftasının diyircəklərinə təsir edən mərkəzdənqaçma qüvvəsi də artır və onun təsirindən diyircəklər sağanaqla gövdə arasındakı pazvarı boşluğun dar hissəsinə itələnir. Sürtünmə qüvvəsinin qiyməti sağanağa təsir edən çevrəvi qüvvədən böyük olduqda, diyircəklərin pazlaşması yaranır və sağanağın hərəkəti məhdudlaşdırılır.

Bu zaman dəstəklər yuxarı dartılır, özü ilə bərabər tutucunun pazını da yuxarıya çəkir, istiqamətləndirici arasındakı araboşluğu tədricən azalaraq tam aradan qalxdıqda pazlaşma yaranır və kabinənin aşağıya doğru hərəkəti tam məhdudlaşdırılır.

Lift tutucularının təklif edilən konstruksiyasının əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onun işi çevik elementdən, kanatdan asılı deyildir, buna görə də daha etibarlıdır. Konstruksiyası sadədir, yalnız kabinə üzərində quraşdırılır. Maşın bölməsində və çalada əlavə blokların yerləşdirilməsinə ehtiyac qalmır.

Nəticə. Beləliklə, liftin mexaniki təhlükəsizlik sistemi analiz edilmiş, iş prinsipi araşdırılmışdır. Mövcud sürət məhdudlaşdırıcısı, kanat-blok mexanizmi və tutuculardan ibarət təhlükəsizlik sisteminin çatışmazlıqları müəyyən edilmiş və onları aradan qaldırmaq üçün təkliflər verilmişdir. Təklif edilən yeni konstruktiv həll daha sadə və etibarlıdır. Sürət məhdudlaşdırıcısı və kanat-blok sistemi olmadan liftin təhlükəsizliyini təmin etməyə qadirdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Mirzəyev H. Liftlər. Bakı, Azərənşr, 2012, 320 səh.
2. Волков Д.П. Лифты. Москва, Изд-во АСВ, 1999, 480 с.
3. Яновский Л. Проектирование механического оборудования лифта. Москва, АСВ, 2005, 336 с.
4. ПБ 10-558-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов (ПУБЭЛ). (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 16 мая 2003, № 31).
5. Nasıl çalışır. How it works. Asansör el kitabı – A practical guide to lift. 2nd edition. Turkish / English, Italy, April 2009.
6. Попов М.Ю., Федяев Р.В. Система ава-

рийного торможения кабины лифта. Патент № RU 2444471 C2, 2012.

7. <https://patents.google.com/patent/DE20314938U1/de>

H.Mirzayev

Analysis and new constructive method of mechanical security installations of elevator

Abstract

The article provides a constructive classification of mechanical safety devices of elevators, gives the principle of their operation, identifies quantitative and qualitative indicators, advantages and disadvantages. A rational design of the progressive safety gear using the search construction method has been proposed. The new design has a simpler design and can perform a functional task without a speed governor and rope-block system. As the number of structural elements is reduced, the new safety mechanism is more reliable.

Г.Мирзоев

Анализ и новое конструктивное решение механизмов безопасности лифта

Аннотация

В статье приведена конструктивная классификация механических безопасных устройств лифтов, приведен принцип их действия, определены количественные и качественные показатели, достоинства и недостатки. Предложена рациональная конструкция прогрессивного ловителя с использованием поискового метода решения. Новая конструкция имеет более простую конструкцию и может выполнять функциональную задачу без регулятора скорости и канатно-блокировочной системы. Поскольку количество конструктивных элементов уменьшено, новый безопасный механизм более надежен.