

CALCULATING SCHEMES OF THE FRAME OF MTZ 82 TRACTOR

Vardan A. Vardanyan

Armenian National Agrarian University

74 Teryan St., Yerevan, RA

vard.v.25@mail.ru

ORCID iD: 0000-0002-7994-8835

Republic of Armenia

Andranik S. Hakobyan

Shushi University of Technology

35/12, Naberejnaya 3rd alley, Stepanakert, RA

andranik.hakobyan.1992@gmail.com

ORCID iD: 0000-0003-2077-0662

Republic of Armenia

Abstract

In order to assess the strain-deformation condition (SDC) of the frame of tractor, the method of tip element is suggested and rational calculation schemes of various complexities (simplified, basic and adjusted) are developed.

The simplified scheme (consisting of 49 nodes and 53 elements) is based on the data of experimental studies (Fig. 1). This model of tip element has a simple structure, provides computational efficiency and allows a preliminary evaluation of the stiffness profile of the frame. At the same time, the proposed simplified scheme does not provide high accuracy of deformation and characteristics of strain distribution in frame elements.

With the help of basic scheme of tip element (consisting of 1250 nodes and 2200 elements) (Figs. 2, 3,4) it is possible to study the stiffness and strength of the tractor frame individually or together under the influence of external or internal forces as well as to estimate the effect on the characteristics of stiffness of spiral joints and boxes and on their strain-deformation state and to check the proposed structure to reduce the mass of the frame.

The adjusted schemes of tip elements (consisting of 2300 nodes and 3270 elements) (Figs. 5,6) are developed for correct equations of the frame and the distribution characteristics of deformation and strain of individual elements as well as for the study of SDC transmission of the tractor frame on a single circuit.

It is possible to estimate the strain-deformation state of the bearing system of the tractor in case of any operating conditions with the help of compiled calculation schemes with great accuracy.

Key words: carrying element, frame, strain-deformation condition, calculating scheme, method of tip elements, simplified scheme, adjusted scheme, basic scheme, node, shaft element, modeling, model of tip element, degree of looseness.

Introduction

It is known that the development of a rational calculation scheme for the calculation method developed for the assessment of the strain-deformation condition (SDC) of the frame of the tractor is a very important task. At the same time, the calculation schemes are evaluated according to the working time as well as the time of preparation and implementation of the calculations. In this case, the main factor is the approximations and assumptions [1].

Taking into account the above mentioned, the method of tip elements is chosen.

Methods and materials

In order to justify the principle of making a rational calculation scheme of the SDC of the frame of tractor, three tip element schemes have been developed: simplified (consisting of 49 nodes and 53 elements), basic (consisting of 1250 nodes and 2200 elements) and adjusted (consisting of 2300 nodes and 3270 elements).

The simplified scheme for the preliminary analysis of the SDC of the tractor frame under the influence of external loads was developed on the basis of data of experimental research (Fig. 1). In this case, the shaft element with 12 degrees of looseness was chosen as the tip element taking into account the effect of the lateral cut.

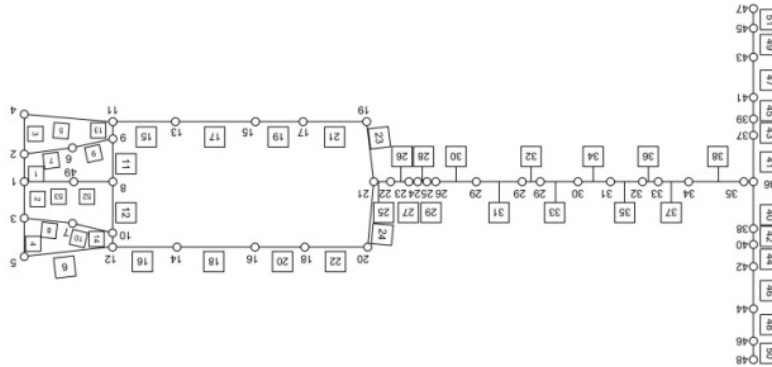


Fig. 1 Simplified model of tip elements of tractor frame

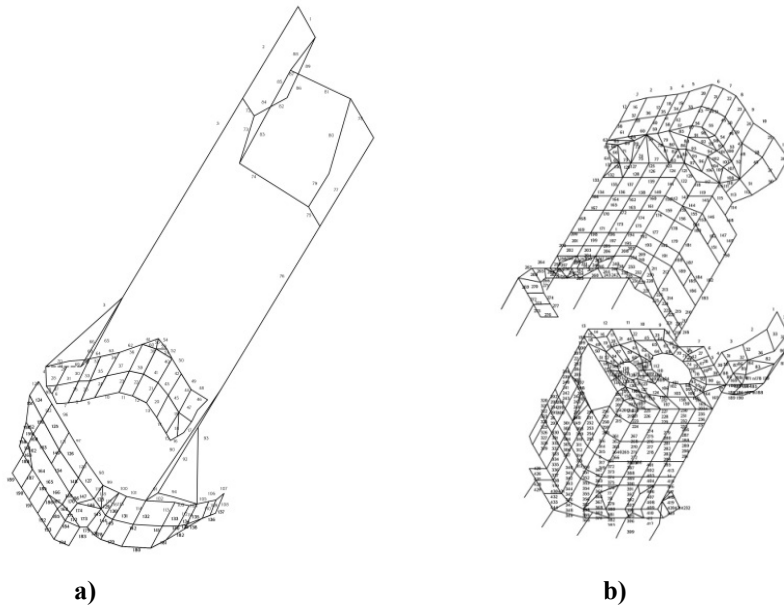
The representation of this frame as a tip element of a shaft is based on the fact that it is a prolonged structure (the ratio of the dimensions of the cross section of the frame to its length is $h/L = 1/6$) to which the radial theory is applicable.

Here the connections of the power units are modeled rigidly. The spiral joints connecting the gearboxes are modeled according to the developed model of tip element [2].

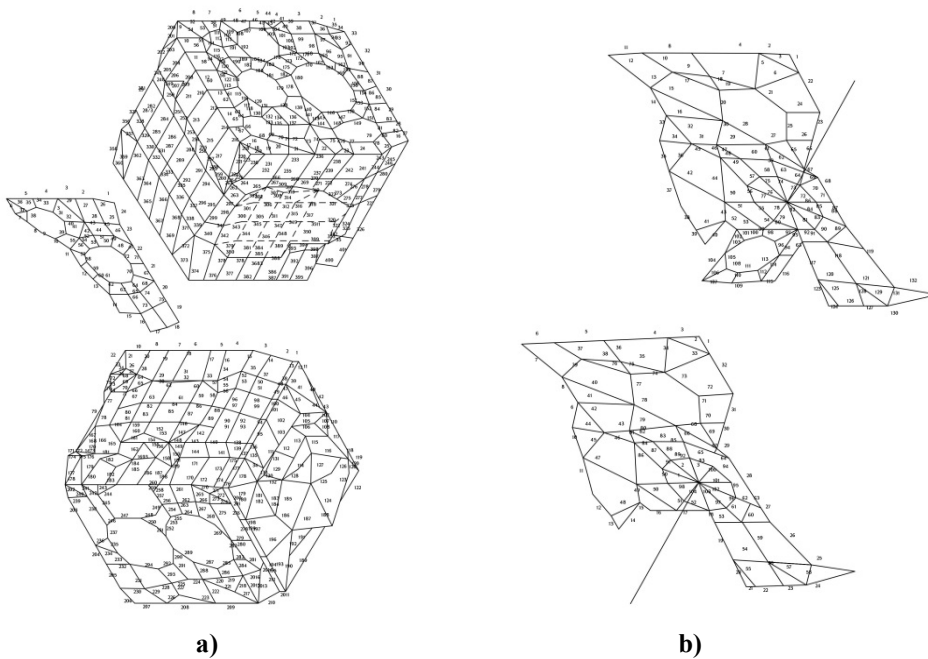
It became clear from the analysis of the frame shaft model that the proposed tip element model has a simple structure, it provides computational efficiency and allows a preliminary assessment of the stiffness of the profile of the frame. At the same time, the proposed simplified scheme does not provide high accuracy of distribution of characteristics of deformation and strain and their values in the frame elements.

With the help of schemes of tip elements (Figs. 2, 3, 4) it is possible to study the stiffness and strength of the tractor frame under the influence of external or internal forces taken separately or together and to check the proposed structure to reduce the mass of the frame.

Adjusted schemes of tip elements (Figs. 5, 6) are compiled for the adjustment equation of the frame and distribution characteristics of deformation and strain of individual elements as well as for the study of SDC transmission of the tractor frame on a single circuit.



**Fig. 2 Basic calculation scheme of
a) tractor semi frame and b) clutch box**



**Fig. 3 Basic calculation scheme of gearbox components
a) Gearbox, b) Rear axle (inner walls)**

The quadratic element with six degrees of looseness in each node is chosen as the main element for the description of the gearbox surfaces in the basic and adjusted schemes of tip elements which ensures the minimum calculation time and high accuracy [3].

Similar three-sided elements were used to describe the curved parts of the frame gearbox components which made it possible to easily approximate the broken and curved surfaces of the structure of gearbox.

When making the basic calculation scheme, the joints of edge nodes, frame and the wings of semi-axis are presented by the shaft tip elements and the joints of the clutch, the gearbox and the rear axle are represented by the smooth tip elements (Figs. 2, 3, 4).

In adjusted schemes of tip elements the semi frame, the rear axle and semi-axis are represented by more complete, precise and smooth tip elements. Cup bearings are also represented by tip elements (Figs. 5, 6).

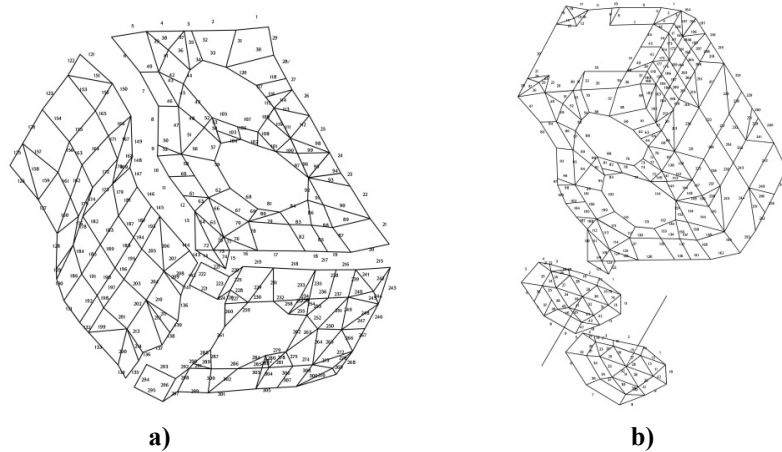


Fig. 4 Basic calculating scheme of gearbox components

a) Rear axle (view inside), b) Rear axle (view outside)

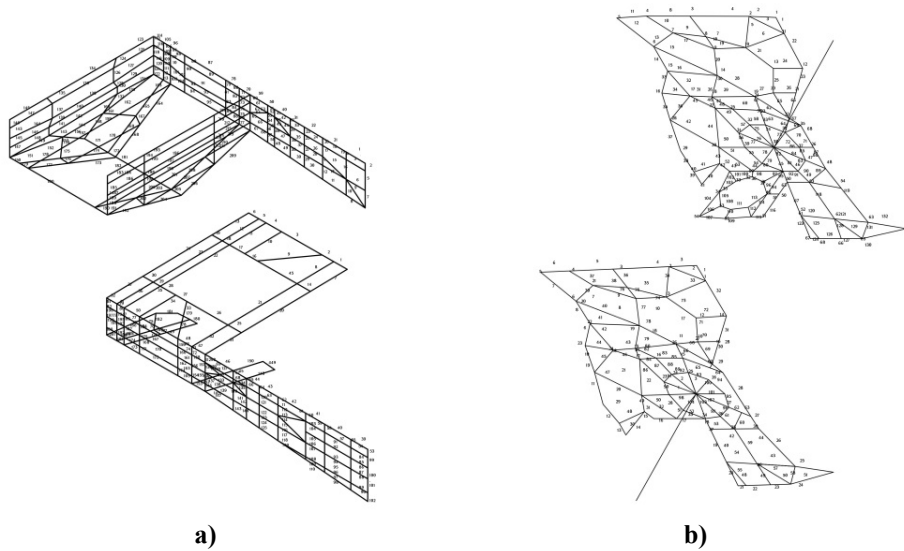


Fig. 5 Adjusted calculation scheme of tractor semi frame (a) and gearbox of rear axle (inner walls) (b)

As a result the calculation scheme is made for the whole structure.

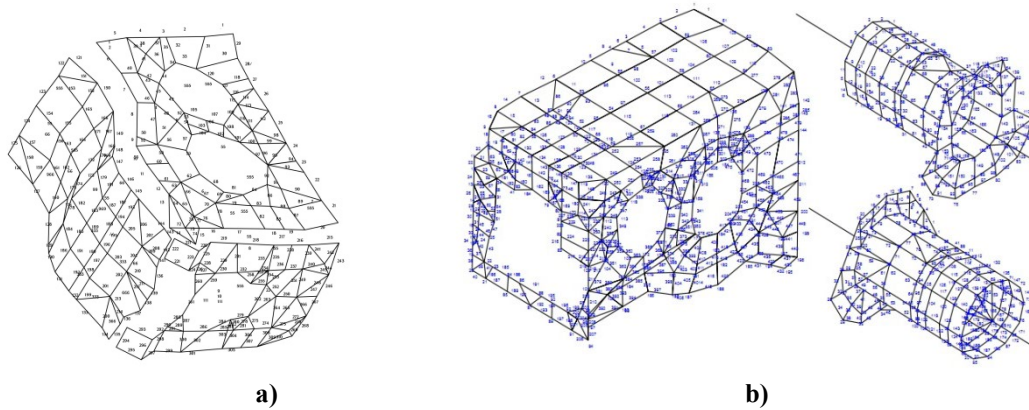


Fig. 6 Adjusted calculating scheme of gearbox components
 a) Rear axle (view inside), b) Rear axle (view outside)

Research results

It is very important to best divide the walls into elements when making calculation schemes. The dimensions of these elements in different parts of the calculation scheme are chosen taking into account the shape of the structure, the type of load, the boundary conditions and expected degree of accuracy of the calculation [1].

For example, to ensure the correct modeling of the load distribution and voltage distribution of the cup bearing holes under the valves they are evenly distributed over a smaller network. In this case, the size of the network element is agreed with the characteristics of the whole wall partition and is determined based on the degree of accuracy of the calculation. Taking into consideration that the forces on the cup bearings are transmitted directly from the rolling bodies, it can be assumed that the most accurate results will be obtained if the cup bearing supports and the rolling bodies are divided into an equal number of tip elements. However, such a division would require a large number of tip elements, which would lead to an increase in the calculation time or rounding error. This type of division is acceptable only in the case of accurate calculations of strains and deformations in the localized zones of the holes with an accurate calculation scheme.

It is advisable to divide the schemes into 10-12 elements when studying the contours of holes using the basic calculation scheme. In this case, the error of the forces transmitted on the cup bearing supports will be less than 4% [4].

It should be noted that the abrupt change in wall thickness of the gearbox in the network of tip element is taken into account by equating the element boundaries with the thickness transition boundaries.

The radii of the welded parts are not taken into account as it will lead to unjustified crushing of the net. Coupling of gearboxes, clamps, ears as well as cup bearings and covers in base-adjusted schemes is done with tip shaft elements [3].

The structure of the tractor frame is not proportional to the vertical plane, due to which there are bearing supports and covers on the side wall of the gearbox and clutch. Besides, the estimated values of the loads also do not ensure the symmetry of their application points.

Conclusion

For the study of SDC of the tractor frame and its elements, rational calculation schemes of tip elements with different complexities (simplified, basic, adjusted) have been developed.

They are intended to give a quantitative-qualitative assessment of the stiffness and strength characteristics of the frame.

From the analysis of the shaft model of the frame, it became clear that the proposed model of tip element has a simple structure, provides computational efficiency and allows a preliminary assessment of the rigidity profile of the frame.

With the help of compiled calculation schemes, it is possible to estimate the strain-deformation condition of the tractor bearing system in case of any operating conditions with a high degree of accuracy.

References

1. Vardanyan V.A. Estimation of indicators of reliability and dynamic loads of the frames of automotive cars (2008) //abstract of dissertation, Yerevan, 2008.- 23 p.
2. Vardanyan V.A. Modeling of group screw-threaded connections of the carter parts in the framework of wheeled tractor (2018) //Bulletin of Armenian National Agrarian University N 1, 2018.- p. 78-81.
3. Vardanyan V., Meliqyan V. Modeling of the case parts of wheeled tractors (2015) //Bulletin of Armenian National Agrarain University, N3, 2015.- p. 99-103.
4. Zuzov V.N. Developing the methods of creating bearing system of wheeled cars with optimal parameters (2002) //abstract of dissertation, Moscow, 2002.- 24 p.

References

1. Վարդանյան Վ.Ա. Ինքնագնաց մեքենաների շրջանակների դինամիկական ծանրաբեռնվածությունների և հուսալիության ցուցանիշների գնահատումը (2008) //Սեղմագիր տ.գ.թ.-ի հայցման ատենախոսության: Երևան, 2008.- 23 էջ:
2. Vardanyan V.A. Modeling of Group Screw-Threaded Connections of the Carter Parts in the Framework of Wheeled Tractor (2018) //Bulletin of Armenian National Agrarain University of Armenia N 1, 2018.- p. 78-81 .
3. Vardanyan V., Meliqyan V. Modeling of the case parts of wheeled tractors (2015) //Bulletin of National agrarain University of Armenia N3, 2015.- p. 99-103
4. Зузов В.Н. Разработка методов создания несущих систем колесных машин с оптимальными параметрами (2002) //Автореф. на дисс. соискание ученой степени доктора технических наук. Москва, 2002.- 24 с.

ՄՏԶ 82 ՄԱԿՆԻՇԻ ՏՐԱԿՏՈՐԻ ՇՐՋԱՆԱԿԻ ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ՍԽԵՄԱՅԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

Վարդանյան Վ.Ա.¹, Հակոբյան Ա.Ս.²

¹Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

²Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան

Տրակտորի շրջանակի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի (ԼԴՎ) գնահատման նպատակով առաջարկվում է վերջավոր տարրերի մեթոդը, կազմվել է տարբեր

բարդությունների (պարզեցված, բազային, ճշգրտված) ռացիոնալ հաշվարկային սխեմաներ:

Պարզեցված սխեման (կազմված 49 հանգույցից և 53 տարրերից), կազմվել է փորձնական հետազոտությունների տվյալների հիման վրա (նկ. 1): Վերջավոր տարրերի այս մոդելը ունի պարզ կառուցվածք, ապահովում է հաշվարկի օպերատիվություն և հնարավորություն է տալիս կատարել շրջանակի կոշտության բնութագրի նախնական գնահատում: Միևնույն ժամանակ առաջարկվող պարզեցված սխեման չի ապահովում շրջանակի տարրերում դեֆորմացիայի և լարումների բաշխման բնութագրի և դրանց մեծությունների բարձր ճշգրտություն:

Վերջավոր տարրերի բազային (կազմված 1250 հանգույցից և 2200 տարրերից) սխեմաների (նկ. 2, 3, 4) օգնությամբ հնարավոր է ուսումնասիրել տրակտորի շրջանակի կոշտությունն ու ամրությունն առանձին, կամ միասին վերցրած արտաքին և ներքին ուժերի ազդեցության դեպքում, ինչպես նաև գնահատել պատենատուների և պարուրակային միացությունների կոշտության բնութագրի ազդեցությունը, դրանց լարվածադեֆորմացիոն վիճակի վրա, ստուգել շրջանակի զանգվածի նվազեցման նպատակով առաջարկվող կառուցվածքը:

Վերջավոր տարրերի ճշգրտված (կազմված 2300 հանգույցից և 3270 տարրերից) սխեմաները (նկ. 5,6) կազմվում են շրջանակի և առանձին տարրերի դեֆորմացիայի և լարումների բաշխման բնութագրի ճշգրտված հավասարումների, ինչպես նաև միասնական սխեմայի վրա տրակտորի շրջանակի և տրանսմիսիայի ԼԴՎ-ի ուսումնասիրության համար:

Կազմված հաշվարկային սխեմաների օգնությամբ, մեծ ճշգրտությամբ, հնարավոր է գնահատել տրակտորի կրող համակարգի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը ցանկացած շահագործական պայմանների դեպքում:

Բանալի բառեր. կրող տարր, շրջանակ, լարվածադեֆորմացիոն վիճակ, հաշվարկային սխեմա, վերջավոր տարրերի մեթոդ, պարզեցված սխեմա, ճշգրտված սխեմա, բազային սխեմա, հանգույց, ձողային տարր, մոդելավորում, վերջավոր տարրի մոդել, ազատության աստիճան:

СОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ РАМЫ ТРАКТОРА МТЗ 82

Варданян В.А.¹, Акопян А.С.²

¹Национальный аграрный университет Армении

²Шушинский технологический университет

Для оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) рамы трактора предложен метод конечных элементов и составлены рациональные расчетные схемы различной сложности (упрощенные, базовые, уточненные).

Упрощенная схема (состоящая из 49 узлов и 53 элементов) составлена на основе данных экспериментальных исследований (рис.1). Эта модель конечных элементов имеет простую структуру, обеспечивает оперативность расчета и дает возможность произвести предварительную оценку характеристик жесткости рамы. В то же время

предлагаемая упрощенная схема не обеспечивает высокую точность характеристики деформации и распределения напряжений в элементах рамы и их величин.

С помощью базовых схем конечных элементов (состоящих из 1250 узлов и 2200 элементов) (рис. 2, 3,4) можно исследовать жесткость и прочность рамы трактора по отдельности или вместе под воздействием внешних и внутренних сил, а также оценить влияние характеристик жесткости коробок передач и резьбовых соединений на их напряженно-деформированное состояние, проверить конструкцию, предлагаемую с целью уменьшения массы рамы.

Уточненные схемы конечных элементов (состоящие из 2300 узлов и 3270 элементов) (рис.5,6) составляются для уточнения уравнений характеристик деформации и распределения напряжений рамы и отдельных элементов, а также для изучения рамы трактора и НДС трансмиссии на единой схеме.

С помощью составленных расчетных схем, с большой точностью можно оценить напряженно-деформированное состояние несущей системы трактора в любых условиях эксплуатации.

Ключевые слова: несущий элемент, рама, напряженно-деформированное состояние, расчетная схема, метод конечных элементов, упрощенная схема, уточненная схема, базовая схема, узел, стержневой элемент, моделирование, модель конечного элемента, степень свободы.

Submitted on 03.12.2021.

Sent for review on 03.12.2021.

Guaranteed for printing on 28.12.2021.