

УДК 630\*231

*А.С. Попов, С.В. Залесов  
(A.S. Popov, S.V. Zalesov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
С.Н. Гаврилов  
(S.N. Gavrilov)*

*ООО «Строительные технологии», ЯНАО*

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДПОЛОВОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЯКОВ  
ЗЕЛЕНОМОШНО-ЛИШАЙНИКОВОЙ ГРУППЫ ТИПОВ ЛЕСА  
НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОСЕЛЬКУПСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА  
КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ЯНАО  
(STUDY FEATURES OF NATURAL UNDERSTORY REFORESTATION IN LICHEN  
AND GREEN MOSS PINE FORESTS OF KRASNOSELKUP FORESTRY IS A OPTIMIZATION  
DIRECTION FOR FORESTRY OF YAMALO-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)**

*Проанализированы особенности естественного подпологового лесовосстановления в сосняках зеленомошно-лишайниковой группы типов леса в условиях подзоны северной тайги Красноселькупского района Ямало-Ненецкого автономного округа.*

*Features of natural understory reforestation in lichen and green moss pine forests in the northern taiga subzone Krasnoselkup region of Yamalo-Nenets Autonomous District have been analysed in this article.*

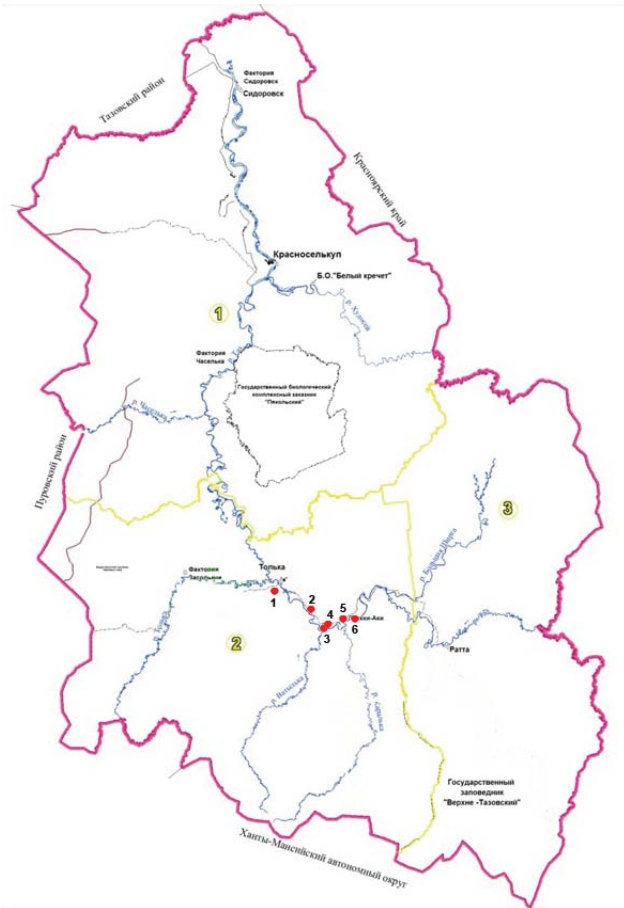
Лесовосстановление исторически является одной из важнейших тем в лесном хозяйстве. Подтверждением этого факта является большой объем научной литературы, а также нормативных документов, посвященных данному вопросу. Согласно действующим «Правилам» лесовосстановление должно обеспечивать воссоздание лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, их полезных функций [1]. Выделяют три основных способа лесовосстановления: естественный, искусственный, комбинированный. Органы государственной власти субъектов РФ, осуществляющие политику в области ведения лесного хозяйства, особое внимание уделяют мерам содействия естественному возобновлению, к которым в том числе относится сохранение подростов лесных древесных пород. Данная проблема имеет особую важность для лесов Ямало-Ненецкого автономного округа, территория которого в ближайшее время станет местом реализации амбициозных строительных программ, развиваемых в рамках проекта «Урал Промышленный – Урал Полярный». Основная лесосырьевая база, необходимая для удовлетворения потребностей данного проекта, располагается на территории Красноселькупского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Главной древесной породой в лесах Красноселькупского лесничества является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) [2]. В течение летних сезонов 2011–2012 гг. коллективом авторов были проведены исследования, направленные на изучение лесовосстановительного потенциала наиболее

распространенных сосняков зеленомошно-лишайниковой группы типов леса.

Красноселькупское лесничество располагается в восточной части Ямало-Ненецкого автономного округа. В его состав входят три участковых лесничества: Красноселькупское, Толькинское, Ратгинское. В настоящий момент главные объекты лесосырьевой базы располагаются на территории Толькинского участкового лесничества. В связи с этим в сосновых насаждениях зеленомошно-ягодникового и лишайникового типов, расположенных вдоль р. Таз на всем протяжении ее течения от с. Толька до д. Кикки-Акки, была заложена сеть из четырнадцати постоянных пробных площадей (ППП), где в августе-сентябре 2011–2012 гг. проводилось изучение особенностей естественного лесовосстановления под пологом древостоев (рисунок). Четыре постоянные пробные площади (ППП 1, 2, 14, 18) расположены в сосняках зеленомошно-ягодникового типа, десять – в сосняках лишайниковых (ППП 3-12). Лесные насаждения района проведения исследований отнесены к таежной зоне в пределах Западно-Сибирского северотаежного равнинного района [3].

Поскольку в районе проведения исследований площадь лесосеки не превышает 5 га, согласно «Правилам лесовосстановления» число учетных площадок на каждой ППП принималось равным тридцати [1]. В пределах ППП закладывали три трансекты (две – по краям и одна – по центру). Вдоль каждой трансекты равномерно размещали десять учетных площадок

размером 2×2 м, на которых производили изучение интенсивности подпологого лесовосстановления с разделением подроста по породному составу, категориям крупности, степени жизнеспособности, густоте, встречаемости [1]. Результаты наблюдений записывались в ведомости, а затем обрабатывались в камеральных условиях.



Расположение заложенных ППП на карте-схеме Красноселькупского лесничества (крупными цифрами обозначены участковые лесничества: 1 – Красноселькупское; 2 – Толькинское; 3 – Раттинское; точками с номерами обозначены места расположения постоянных пробных площадей: 1 – ППП 1 и 2; 2 – ППП 3-7; 4 – ППП 18; 5 – ППП 8-12; 6 – ППП 14)

По породному составу подрост делился на основании принадлежности к тому или иному древесному виду.

По категориям крупности подрост разбивался на следующие категории: *самосев* – древесные растения в возрасте до двух лет; *мелкий* – до 0,5 м; *средний* – 0,6 – 1,5 м и *крупный* – более 1,5 м.

По степени жизнеспособности выделялись следующие группы подроста: *жизнеспособный* – густая зеленая хвоя, заметно выраженная мутовчатость, островершинная или конусообразная симметричная густая или средней густоты крона протяженностью не менее

1/3 высоты ствола в группах и 1/2 высоты ствола при одиночном размещении, прирост по высоте за последние 3–5 лет не утрачен, прирост вершинного побега не менее прироста боковых ветвей верхней половины кроны, прямые неповрежденные стволы, гладкая или мелкочешуйчатая кора; *сомнительный* – редкая хвоя, мутовчатость выражена неявно, наличие нарушений прироста по высоте за последние 3–5 лет, прирост вершинного побега меньше прироста боковых ветвей верхней половины кроны, стволы слегка повреждены; *нежизнеспособный* – на подросте заметны явные следы усыхания.

По густоте подрост определяли как *редкий* – до 2 тыс. растений на 1 га; *средней густоты* – 2–8 тыс. растений на 1 га; *густой* – более 8 тыс. растений на 1 га. По встречаемости, т. е. отношению количества учетных площадок с подростом к общему количеству учетных площадок, заложенных на пробной площади, выраженному в процентах, подрост характеризовался как *равномерный* – встречаемость свыше 65%; *неравномерный* – встречаемость 40–65%; *групповой* – не менее 10 шт. мелких или 5 шт. средних и крупных экземпляров жизнеспособного и сомкнутого подроста.

Распределение подроста, сформировавшегося под пологом материнских древостоев, по типам леса и породам представлено в табл. 1.

Согласно данным табл. 1 формирование молодого поколения под пологом материнского древостоя в сосняках зеленомошно-ягодникового и лишайникового типов леса в условиях северной подзоны тайги идет достаточно интенсивно. Показатель густоты подроста разных пород в сосняках зеленомошно-ягодниковой формации колеблется от 6500 до 19875 шт./га, а в сосняках лишайниковых – от 5500 до 14500 шт./га. Однако общее количество подроста не позволяет дать качественную оценку лесовосстановительного потенциала насаждений. С хозяйственной точки зрения важно знать, какова в этом показателе доля подроста хвойных пород. В сосняках зеленомошно-ягодникового типа доля хвойного подроста колеблется от 48 до 100%, а в сосняках лишайникового типа – от 94 до 100%. Отмечали, что в составе подроста хвойных пород, формирующегося под пологом сосняков зеленомошно-лишайниковой группы типов леса, преобладают сосна и кедр.

При оценке естественного лесовосстановительного потенциала хвойных насаждений важным показателем является доля жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород (табл. 2).

Исследования показали, что доля жизнеспособного подроста сосны и кедра от общего его количества колеблется в сосняках зеленомошно-ягодниковой

формации от 82 до 100 %, а в сосняках лишайниковых – от 87 до 99 %. Потери соснового подроста в сосняках зеленомошно-ягодникового типа не превышали 10 %, кедра – 4 %, в сосняках лишайниковых этот показатель не был больше соответственно 4 и 5 %.

Преобладание жизнеспособного сосново-кедрового подроста является свидетельством достаточно высокого потенциала подпологового лесовосстановления сосняков зеленомошно-лишайниковой группы типов леса, сформировавшихся в условиях подзоны северной тайги Толькинского участкового лесничества. Данный потенциал способен реализоваться при равномерном размещении жизнеспособного подроста хвойных пород под пологом насаждения. Для сосня-

ков зеленомошно-ягодникового типа характерно равномерное размещение жизнеспособного подроста сосны и кедра (показатель встречаемости находится в пределах от 70 до 100 %). В сосняках лишайникового типа складывается неоднозначная ситуация: на семи из десяти заложённых площадок (ППП 3-9) наблюдали равномерное размещение жизнеспособного кедрово-соснового подроста (показатель встречаемости – 65–100 %), а на трех (ППП 10-12) – неравномерное его размещение (55–60 %).

Перспективы сохранения и развития жизнеспособного сосново-кедрового подроста предварительной генерации опосредованно можно оценить при помощи его распределения по группам высот, результаты

Таблица 1

Распределение подроста, сформировавшегося под пологом материнских древостоев, по типам леса и породам (здесь и далее числитель – шт./га, знаменатель – %)

№ ППП	Хвойный подрост						Лиственный подрост		Всего
	Сосна	Кедр	Пихта	Лиственница	Ель	Итого	Береза	Итого	
Сосняк зеленомошно-ягодниковый									
1	$\frac{4625}{66}$	$\frac{2375}{34}$	–	–	–	$\frac{7000}{100}$	$\frac{1125}{100}$	$\frac{1125}{100}$	$\frac{8125}{100}$
2	$\frac{3625}{78}$	$\frac{1000}{22}$	–	–	–	$\frac{4625}{100}$	$\frac{1875}{100}$	$\frac{1875}{100}$	$\frac{6500}{100}$
14	$\frac{625}{3}$	$\frac{16625}{84}$	$\frac{1125}{6}$	$\frac{1250}{6}$	$\frac{250}{1}$	$\frac{19875}{100}$	–	–	$\frac{19875}{100}$
18	$\frac{1250}{29}$	$\frac{2875}{68}$	–	–	$\frac{125}{3}$	$\frac{4300}{100}$	$\frac{4625}{100}$	$\frac{4625}{100}$	$\frac{8925}{100}$
Сосняк лишайниковый									
3	$\frac{8250}{70}$	$\frac{3500}{30}$	–	–	–	$\frac{11750}{100}$	–	–	$\frac{11750}{100}$
4	$\frac{500}{4}$	$\frac{10750}{96}$	–	–	–	$\frac{11250}{100}$	–	–	$\frac{11250}{100}$
5	$\frac{4125}{62}$	$\frac{2500}{38}$	–	–	–	$\frac{6625}{100}$	–	–	$\frac{6625}{100}$
6	$\frac{2000}{52}$	$\frac{1875}{48}$	–	–	–	$\frac{3875}{100}$	–	–	$\frac{3875}{100}$
7	$\frac{4875}{61}$	$\frac{3125}{39}$	–	–	–	$\frac{8000}{100}$	–	–	$\frac{8000}{100}$
8	$\frac{5000}{54}$	$\frac{4250}{46}$	–	–	–	$\frac{9250}{100}$	–	–	$\frac{9250}{100}$
9	$\frac{7125}{49}$	$\frac{7250}{50}$	–	$\frac{125}{1}$	–	$\frac{14500}{100}$	–	–	$\frac{14500}{100}$
10	$\frac{1625}{16}$	$\frac{4000}{39}$	–	$\frac{4750}{45}$	–	$\frac{10375}{100}$	$\frac{625}{100}$	$\frac{625}{100}$	$\frac{11000}{100}$
11	$\frac{6375}{57}$	$\frac{3500}{32}$	–	$\frac{1250}{21}$	–	$\frac{11125}{100}$	–	–	$\frac{11125}{100}$
12	$\frac{1625}{30}$	$\frac{3875}{70}$	–	–	–	$\frac{5500}{100}$	–	–	$\frac{5500}{100}$

которого представлены в табл. 3, где также приведены показатели общей густоты сосново-кедрового подроста предварительной генерации, рассчитанные для каждой ППП согласно методике, изложенной в [1]. Согласно п. 14 «Правил лесовосстановления» «для определения количества подроста применялись коэффициенты пересчета мелкого и среднего подроста в крупный. Для мелкого подроста применялся коэффициент 0,5, среднего – 0,8, крупного – 1,0». Так, показатель «Общая густота» на ППП 1 был рассчитан следующим образом:

$0,5 \times (0 + 0) + 0,8 \times (625 + 125) + 1 \times (2375 + 125) = 3100$  шт./га. Для всех остальных ППП расчет данной величины произведен аналогичным образом.

Согласно данным прил. 2 действующих «Правил лесовосстановления» достаточным количеством подростов предварительной генерации для сосняков зеленомошного типа в условиях таежной зоны в пределах Западно-Сибирского северотаежного равнинного района является 4000 шт./га. Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что общая густота в сосняках зеленомошно-ягодниковых колеблется в районе 1300 – 3200 шт./га, однако можно предположить, что хвойный подрост предварительной генерации в сосняках зеленомошно-ягодного типа встречается на территории Толькинского участкового лесничества в количестве, достаточном для обеспечения нормального естественного лесовозобновления, поскольку

Таблица 2

Распределение подростов сосны и кедра по категориям благонадежности и типам леса

№ ППП	Качественный состав подростов сосны			Качественный состав подростов кедра			Количество жизнеспособного хвойного подростов
	Жизнеспособный	Нежизнеспособный	Сомнительный	Жизнеспособный	Нежизнеспособный	Сомнительный	
Сосняк зеленомошно-ягодниковый							
1	$\frac{3375}{73}$	-	$\frac{1250}{27}$	$\frac{2375}{100}$	-	-	$\frac{5750}{82}$
2	$\frac{3375}{93}$	-	$\frac{250}{7}$	$\frac{875}{88}$	-	$\frac{125}{12}$	$\frac{4250}{92}$
14	$\frac{625}{100}$	-	-	$\frac{16625}{100}$	-	-	$\frac{17250}{100}$
18	$\frac{1125}{90}$	$\frac{125}{10}$	-	$\frac{2750}{96}$	$\frac{125}{4}$	-	$\frac{3875}{90}$
Сосняк лишайниковый							
3	$\frac{7875}{95}$	-	$\frac{375}{5}$	$\frac{3500}{100}$	-	-	$\frac{11375}{97}$
4	$\frac{500}{100}$	-	-	$\frac{10275}{97}$	$\frac{250}{2}$	$\frac{125}{1}$	$\frac{10775}{97}$
5	$\frac{3375}{82}$	-	$\frac{750}{18}$	$\frac{2375}{95}$	$\frac{125}{5}$	-	$\frac{5750}{87}$
6	$\frac{1875}{94}$	-	$\frac{125}{6}$	$\frac{1750}{93}$	-	$\frac{125}{7}$	$\frac{3625}{94}$
7	$\frac{4125}{85}$	-	$\frac{750}{15}$	$\frac{2875}{92}$	-	$\frac{250}{8}$	$\frac{7000}{88}$
8	$\frac{4875}{98}$	$\frac{125}{2}$	-	$\frac{4250}{100}$	-	-	$\frac{9125}{99}$
9	$\frac{7000}{98}$	$\frac{125}{2}$	-	$\frac{6875}{95}$	$\frac{375}{5}$	-	$\frac{13875}{96}$
10	$\frac{1500}{92}$	-	$\frac{125}{8}$	$\frac{3875}{97}$	$\frac{125}{3}$	-	$\frac{5375}{96}$
11	$\frac{6000}{94}$	$\frac{250}{4}$	$\frac{125}{2}$	$\frac{3375}{96}$	$\frac{125}{4}$	-	$\frac{9375}{95}$
12	$\frac{1375}{85}$	-	$\frac{250}{15}$	$\frac{3625}{94}$	$\frac{125}{3}$	$\frac{125}{3}$	$\frac{5000}{91}$

он представлен ценными хозяйственными породами, жизнеспособен, равномерно распределен по территории и высотам.

В сосняках лишайникового типа в условиях таежной зоны в пределах Западно-Сибирского северо-таежного равнинного района общая густота сосново-кедрового подроста должна превышать отметку 2500 шт./га. На четырех ППП в процессе проведения исследований был зафиксирован необходимый уровень общей густоты хвойного подроста. На ППП 3, 5-7 подрост хвойных пород предварительной генерации жизнеспособен, равномерно распределен по территории и представлен всеми видами высот. На ППП 4 и 8-10 сосново-кедровый подрост под

пологом материнского древостоя представлен в основном самосевом и небольшими растениями высотой до 0,5 м, крупных размеров он не достигает, поскольку, вероятно, погибает в результате жесткой внутривидовой конкуренции, возникающей вследствие недостатка освещенности. После проведения рубки материнского древостоя дефицит солнечного освещения перестанет быть фактором, жестко лимитирующим развитие подроста. В сосняках лишайниковых, характеризующихся неравномерностью распределения подроста хвойных пород, необходимо проводить мероприятия, направленные на содействие естественному возобновлению, чтобы обеспечить контакт семян с плодородным слоем почвы.

Таблица 3

Распределение жизнеспособного подроста сосны и кедра по группам высот и типам леса, расчет общей густоты сосново-кедрового подроста предварительной генерации

№ ППП	Высота подроста сосны, м				Высота подроста кедра, м				Общая густота, шт./га
	Самосев	<0,5	0,5–1,5	>1,5	Самосев	<0,5	0,5–1,5	>1,5	
Сосняк зеленомошно-ягодниковый									
1	$\frac{375}{11}$	–	$\frac{625}{19}$	$\frac{2375}{70}$	$\frac{2125}{90}$	–	$\frac{125}{5}$	$\frac{125}{5}$	3100
2	–	$\frac{250}{7}$	$\frac{1750}{52}$	$\frac{1375}{41}$	$\frac{625}{72}$	$\frac{125}{14}$	$\frac{125}{14}$	–	3063
14	$\frac{625}{100}$	–	–	–	$\frac{14375}{87}$	$\frac{1625}{10}$	$\frac{625}{3}$	–	1313
18	–	$\frac{125}{11}$	$\frac{250}{22}$	$\frac{750}{67}$	–	$\frac{875}{32}$	$\frac{625}{23}$	$\frac{1250}{45}$	3200
Сосняк лишайниковый									
3	$\frac{1375}{18}$	$\frac{500}{6}$	$\frac{1125}{14}$	$\frac{4875}{62}$	$\frac{2500}{71}$	–	$\frac{625}{18}$	$\frac{375}{11}$	6900
4	$\frac{375}{75}$	–	–	$\frac{125}{25}$	$\frac{9750}{95}$	–	$\frac{500}{5}$	–	625
5	$\frac{750}{22}$	$\frac{500}{15}$	$\frac{1625}{48}$	$\frac{500}{15}$	$\frac{1000}{42}$	$\frac{125}{5}$	$\frac{375}{16}$	$\frac{875}{37}$	3288
6	$\frac{375}{20}$	$\frac{500}{27}$	$\frac{250}{13}$	$\frac{750}{40}$	$\frac{125}{7}$	$\frac{250}{14}$	$\frac{625}{35}$	$\frac{750}{44}$	2575
7	$\frac{250}{6}$	$\frac{250}{6}$	$\frac{375}{9}$	$\frac{3250}{79}$	$\frac{125}{4}$	$\frac{250}{8}$	$\frac{375}{13}$	$\frac{2225}{75}$	6325
8	$\frac{3875}{80}$	$\frac{1000}{20}$	–	–	$\frac{3500}{82}$	$\frac{625}{15}$	–	$\frac{125}{3}$	2375
9	$\frac{6375}{91}$	$\frac{625}{9}$	–	–	$\frac{6500}{95}$	$\frac{375}{5}$	–	–	500
10	$\frac{500}{33}$	$\frac{1000}{67}$	–	–	$\frac{2500}{65}$	$\frac{1125}{29}$	$\frac{125}{3}$	$\frac{125}{3}$	1288
11	$\frac{5750}{96}$	$\frac{250}{4}$	–	–	$\frac{3375}{100}$	–	–	–	125
12	$\frac{1000}{74}$	$\frac{375}{26}$	–	–	$\frac{2750}{76}$	$\frac{875}{24}$	–	–	625

## Библиографический список

1. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 16 июля 2007 г. № 183 «Об утверждении правил лесовосстановления».
2. Лесохозяйственный регламент Красноселькупского лесничества Ямало-Ненецкого автономного округа / Филиал ФГУП «Рослесинфорг» «Запсиблеспроект». Новосибирск, 2008. 141 с.
3. Приказ Рослесхоза от 09 марта 2011 г. № 61 «Об утверждении перечня лесорастительных зон РФ и перечня лесных районов РФ».

УДК 62-85:539.319

Л.Т. Раевская  
(L.T. Raevskaya)  
УГЛТУ, Екатеринбург

### РАСЧЕТ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ (CALCULATION OF THE SPECIAL CATERPILLAR ENGINE KINETIC ENERGY)

Представлен динамический расчет привода гусеницы. Было получено соотношение для кинетической энергии механической системы. Обсуждались некоторые особенности вычисления энергии. Движение отдельных частей привода гусеницы было рассмотрено более подробно.

The paper presents a dynamic calculation of the caterpillar drive. The relation of the mechanical system kinetic energy has been obtained. Some features of energy calculation were discussed. The movement of individual parts caterpillar drive was examined in detail.

Для исследования переходных процессов в механических системах прежде всего необходимо получить дифференциальные уравнения, описывающие исследуемые перемещения. При разгрузке-погрузке, при любом изменении направления движения, при начале движения, торможении могут возникать большие динамические нагрузки, превышающие статические. Необходимость в анализе переходных процессов возникает в связи с тем, что производительность машин определяется, кроме всего прочего, временем протекания переходных процессов [1].

В настоящей работе рассматривается процесс начала движения специального гусеничного движителя (рис. 1), особенность устройства которого описана нами ранее [2]. На рис. 1 изображен движитель с вновь вводимым узлом – ведущей звездочкой 3, расположенной примерно под серединой верхней ветви гусеницы, и натяжной звездочкой 2, размещённой над гусеницей впереди ведущей звездочки. Кроме того, на рис. 1 показаны: направляющий каток 1, заднее колесо 4, опорные катки 5–8.  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  – моменты, приложенные к соответствующим звеньям.

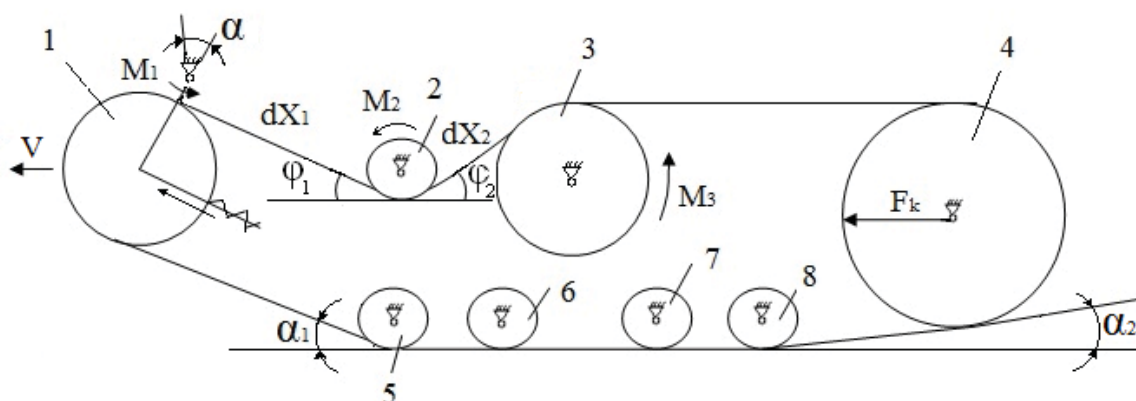


Рис. 1. Схематическое изображение движителя