

КАК ПОВЫСИТЬ РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА?

Проблема, которую авторы рассматривают в этой статье, хорошо знакома всем лесопереработчикам: как повысить качество выпускаемой продукции, увеличить производительность оборудования и при этом «вписаться» в ограниченный бюджет?

На сегодняшний день большая часть российских лесоперерабатывающих предприятий все еще работает на лесопильных рамах советского образца. Это оборудование по многим показателям уступает современным импортным лесопильным станкам. Статья рассказывает о новой конструкции лесопильной рамы, которая обеспечивает значительное повышение качества пиломатериалов, увеличение производительности оборудования и может быть легко реализована, например, на базе лесопильных рам типа Р63, Р65 и прочих при сравнительно небольших капиталовложениях.

ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ

На рынке в настоящее время отсутствует маловысотная (одноэтажная) лесопильная рама, эквивалентная по своей производительности мощной двухэтажной лесопильной раме. Благодаря появившимся в последнее время новым материалам, особенно пластмассам, кото-

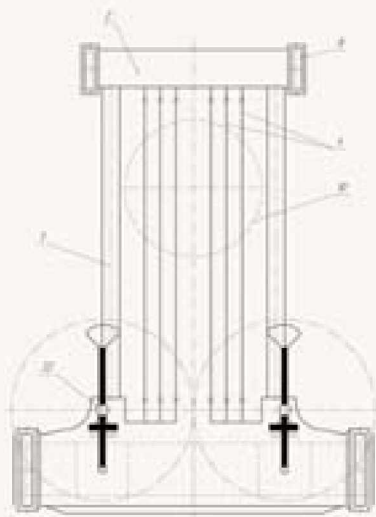


Рис. 1

рые по прочности соперничают со сталью, имея при этом меньший удельный вес, появилась возможность создания такого оборудования. Использование современных материалов, кроме того, позволяет добиться улучшения чистоты поверхности заготовки и уменьшения толщины пропила. Ниже мы расскажем, каким образом можно добиться экономической выгоды от ее применения наиболее эффективно и с минимальными капитальными затратами.

В лесопильных цехах последнее время возникла или, точнее, усилилась своеобразная «конкуренция» между применением лесопильных рам и ленточнопильных станков для распиловки бревен. В настоящее время серийно выпускаются лесопильные рамы (например, двухэтажная одношатунная рама типа 2Г75), обладающие рядом важных преимуществ: высокой производительностью, в 3–4 раза превосходящей ленточнопильное оборудование в пересчете на длину пропила; повышенной геометрической точностью полученных пиломатериалов при распиле с «брусованием»; меньшей трудоемкостью при заточивании и другой подготовке пил к работе; меньшими расходами на зарплату ввиду низкой квалификации обслуживающего персонала; лесопильные рамы дешевле ленточнопильных станков, что в пересчете на 1 м³ пиломатериала дает меньшие амортизационные отчисления; режущий инструмент пилорам работает дольше ленточного (пыльные ленты должны «отдыхать» после каждой 2–4 часов работы, что требует создания значительных запасов инструмента). В комплексе указанные преимущества лучших конструкций пилорам позволяют добиться большей экономической эффективности лесопильного производства.

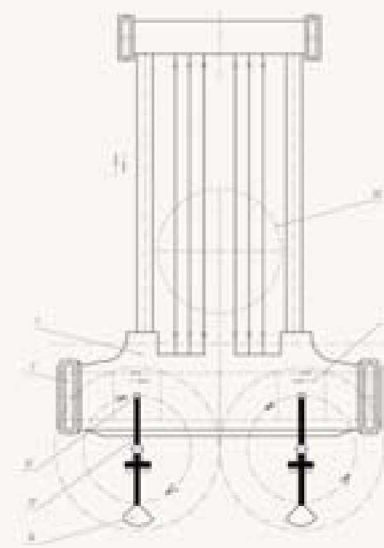


Рис. 2

При распиливании ценных, как правило твердолиственных, пород и особенно бревен больших диаметров предпочтительно все же отдавать бревнопильным ленточным станкам вследствие более тонкого пропила. Они обеспечивают заметную экономию древесины при распиловке на тонкие доски, а также дают возможность получать более рациональный раскрой (при необходимости учета внутренних и внешних дефектов каждого конкретного бревна). Но при этом ленточнопильные станки имеют ряд существенных недостатков: сравнительно низкую производительность и высокую сложность подготовки инструмента. Для увеличения производительности ленточных станков приходится использовать широкие пилы и увеличивать число станков в линии. А это, кроме всего прочего, ведет к росту эксплуатационных затрат, ибо, кроме заточки и разводки зубьев, подготовка широких пил требует вальцовки, плюще-



ние, наплавку твердосплавных пластинок или стеллита. Для этого необходим специальный заточный участок с высокооборотным оборудованием и высококвалифицированным персоналом. Часто большой проблемой при использовании ленточнопильных станков становится образование волнообразного пропила при переработке свежеспеленного леса с влажностью более 70%. Налипание смол и ухудшение удаления опилок приводят к остановке станков.

Вместе с тем исследования показывают, что возможности лесопильных рам еще далеко не исчерпаны по производительности, по уменьшению толщины пропила и повышению качества пиломатериалов.

Здесь целесообразно остановиться на очень перспективной конструкции лесопильных рам. При выполнении их бесшатунными, с полностью динамически уравновешенным приводом пильной рамки, можно получить такую же высокую производительность, как у мощных двухэтажных рам.

Вместе с тем высота бесшатунной рамы будет одноэтажной, и ее можно ставить вместо имеющихся одноэтажных рам (особенно вместо устаревших), причем используя фундаменты последних. Бесшатунная рама позволяет добиться значительного роста производительности одноэтажных лесопильных цехов. Известно, что именно лесорамы являются оборудованием, задающим производительность цеха. Ни круглопильные станки (эйджеры, триммеры), ни бревнотаски или конвейеры, как правило, не сдерживают технологический поток. Суть конструкции бесшатунной лесорамы состоит в том, что в ней применен преобразованный кулисный механизм. Кулисные механизмы уже давно используются, например, в строгальных металлообрабатывающих станках, причем в очень мощных, где в момент начала строгания фактически возникает удар. И эти станки работают очень надежно. Конструкция пильной рамки пилорамы сделана из современных легких и прочных материалов. В конструкции бесшатунной пилорамы могут быть применены новые структурные машиноведческие критерии собираемости, ремонтпригодности, функциональной насыщенности и унификации (критерии Лося), которые уже опробованы и дали положительные результаты в различных конструкциях.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ БЕСШАТУННОЙ ПИЛОРАМЫ

На приведенных рисунках показаны основные фрагменты конструкции маловетсотной бесшатунной полностью уравновешенной одноэтажной лесорамы, производительность которой соответствует производительности двухэтажной одношатунной рамы. Здесь мы сравниваем широкопросветные рамы, считая широкопросветную раму более технологически приемлемой. Универсальным будет следующий технологический поток при средних и больших диаметрах бревен: сначала двоянный ленточнопильный станок для получения двух пластей бруса, затем широкопросветная бесшатунная лесорама, которая сможет распиливать на доски и брусья толстомер или по 2–3 двухкантных бруса из бревен средних диаметров.

На рис. 1 схематично изображена описываемая лесорама с расположением пильной рамки в нижней, а на рис. 2 – в верхней «мертвых» точках. Привод рамы расположен под пильной рамкой.

На рис. 3 и 4 схематично изображен также в двух крайних положениях пильной рамки конструктивный вариант лесорамы с приводом, помещенным над пильной рамкой. Верхнее расположение привода возможно ввиду полного динамического уравновешивания пильной рамки. Применение рам с верхним расположением привода может быть экономически очень выгодным при установке бесшатунной рамы на фундамент обычной одноэтажной лесорамы. Верхнее расположение привода инициирует ряд интересных новых конструкторских решений.

На рис. 5 показана пильная рамка в двух проекциях; на рис. 6 и 7 приведены некоторые варианты соединения качающейся пильной рамки с кривошипам.

На рис. 8, 9 и 10 изображен конструктивный вариант соединения пильной рамки и кривошипов каретками с роликами и роликоподшипниковым катком. Здесь также, с целью уравновешивания сил инерции и моментов сил инерции, кривошипам с противовесами, зубчатым колесам (передаточное отношение которых равно единице) и маховикам при-

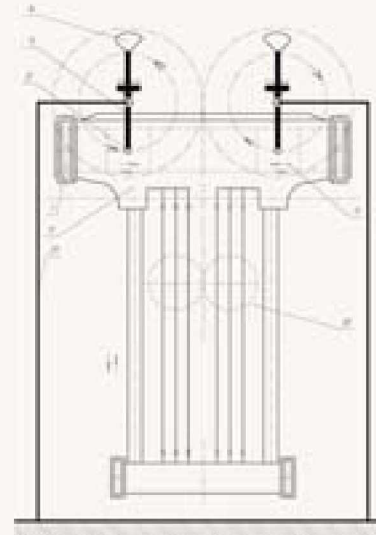


Рис. 3

дано вращение в противоположных направлениях и с одинаковой скоростью. На рис. 8 схематично показан главный вид конструкции; на рис. 9 – вид сбоку; на рис. 10 – вид сверху. При этом на рис. 10 кривошипы показаны повернутыми на 90° относительно главного вида, чтобы подчеркнуть уравновешивание сил и моментов сил инерции.

Это конструктивное исполнение наиболее подходит к верхнеприводным пилорамам.

Бесшатунная лесопильная рама включает нижнюю (1) и верхнюю (2) поперечины, вертикальные стойки (3) пильной рамки, пилы (4), цапфы (5 и 6), на которых находятся ползунны (7 и 8) направляющих пильной рамки, цилиндрическое отверстие (9)

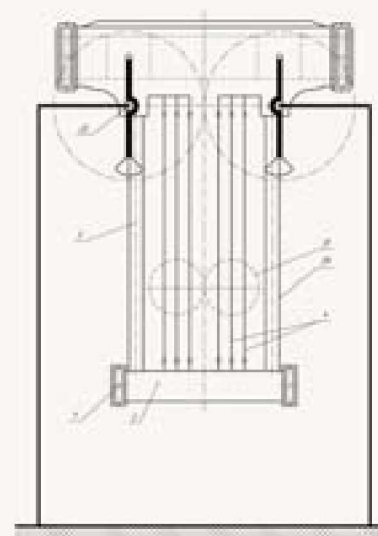


Рис. 4

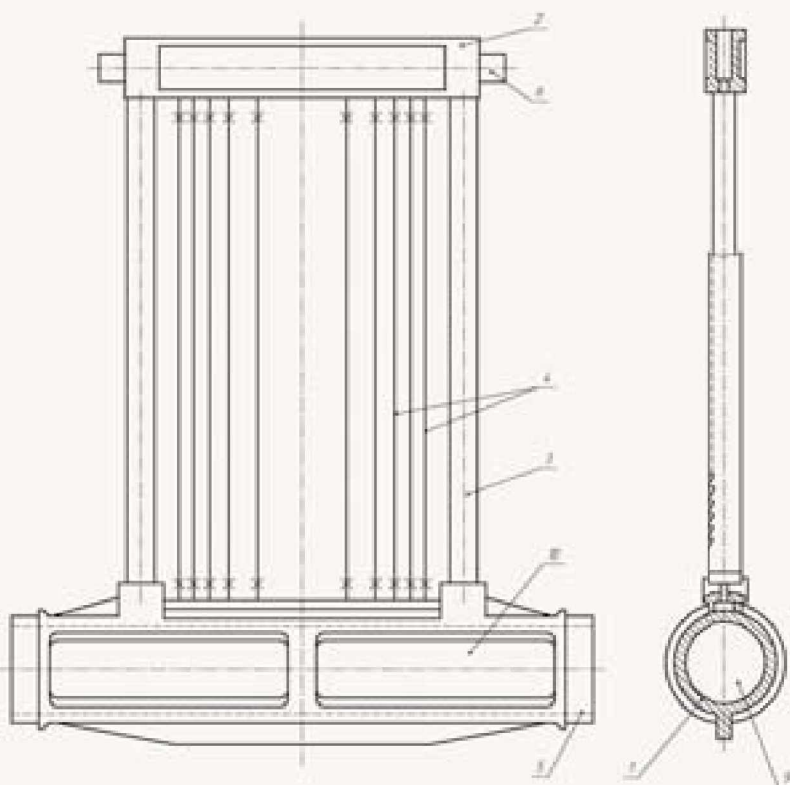


Рис. 5

с двумя окнами (10), два ползуна (11). Последние расположены на пальцах (12) кривошипов (13) с противовесами (14) и состоят из двух половинок (15 и 16), разжимающихся вдоль пальцев пружинами (17) и имеющих антифрикционные покрытия (18).

Лесорама содержит также подшипники качения (19), шпонки (20), канал для смазки (21), коренные валы (22),

связанные между собой зубчатыми колесами (24) с передаточным отношением, равным единице, и защитный козырек (23). Равномерность хода обеспечивается наличием маховиков (25). Для выдерживания необходимой точности изготовления и работы механизма зубчатые колеса целесообразно нарезать парами и эту же пару ставить в один механизм.

При работе лесопильной рамы вращение одного из валов передается кривошипам и противовесам, которые вращаются в противоположных направлениях. Так как пальцы и противовесы расположены диаметрально противоположно, то при условии равенства моментов сил инерции пильной рамки и моментов сил инерции противовесов относительно осей вращения достигается полное уравнивание вертикальных и горизонтальных сил инерции и моментов сил инерции.

Пильная рамка (26) конструктивного варианта, изображенного на рис. 8, 9, 10, имеет продольные пазы, в которых движутся каретки (27), связанные через пальцы с кривошипами. На пальцах находятся также роликоподшипниковые катки, перемещающиеся возвратно-поступательно вдоль поперечины и взаимодействующие с поперечиной. Через ведомый

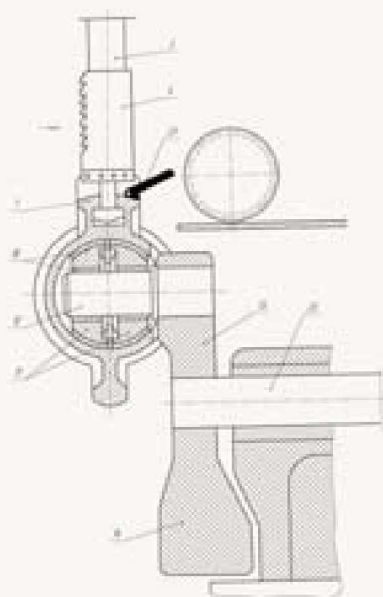


Рис. 6

шкив (28), например клиноременной передачи, механизм приводится в движение.

Узлы лесорамы крепятся на станине (29). Лесорама может распиливать бревна (30) или двухкантные брусья (31), причем брусья по два или по три сразу (в широкопросветном варианте рамы).

Отвод зубьев пил от дна пропила на холостом ходу (рис. 5, 6 и 7) осуществляется качанием пильной рамки относительно оси поперечины (1). Это обеспечивается благодаря наличию продольного цилиндрического отверстия в поперечине (1) и расположению в нем ползунов. Козырек предназначен для защиты от попадания опилок внутрь поперечины.

Следует кратко остановиться на новых материалах, которые могут быть использованы в конструкции пилорамы.

Наряду с уравниванием сил инерции и моментов сил инерции, кардинальным путем улучшения параметров лесорам является снижение веса пильных рамок. Это позволяет увеличить число ходов пильной рамки, а следовательно, и производительность лесорамы в целом.

Снижение веса пильной рамки можно достичь, например, используя титановые сплавы, известные своей легкостью. Титановые сплавы по абсолютной и особенно по удельной прочности (отношению прочности к плотности) превосходят сплавы железа, а по коррозионной стойкости сравнимы со спла-

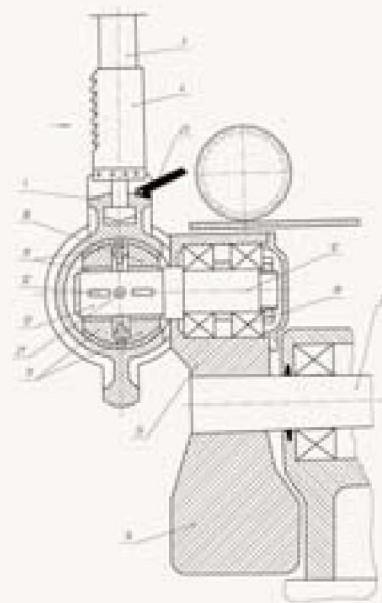


Рис. 7

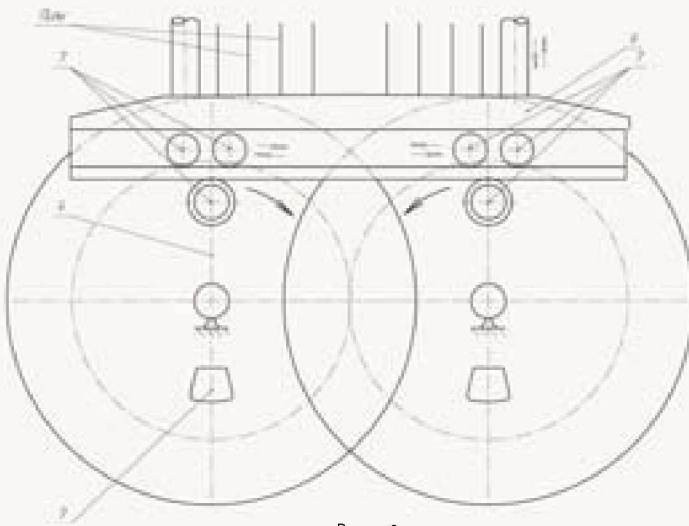


Рис. 8

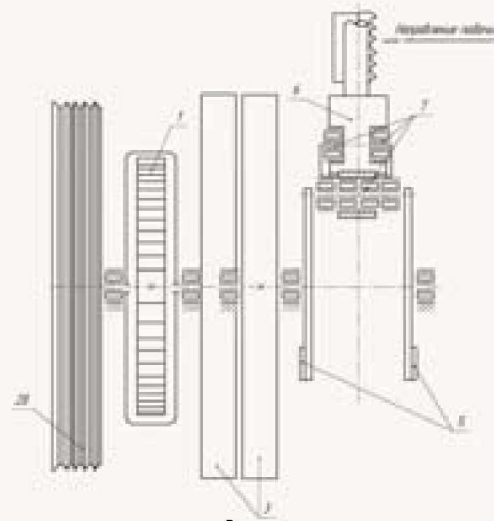


Рис. 9

вами благородных металлов. К слову, по данным фирмы «Эутектик+Кастолин», затраты от ежегодных простоев оборудования в промышленности составляют 15% общих годовых убытков, а 80% общего времени простоев составляют потери рабочего времени вследствие поломок оборудования, обусловленных коррозией. Наиболее подходит, по нашему мнению, для пильной рамки сплав ВТ20Л.

В конструкции пилорамы могут быть также использованы полимерно-композиционные материалы. Пластмассы очень перспективны и интересны в первую очередь потому, что их удельный вес на единицу прочности в 7–8 раз меньше, чем у стали. Каждый килограмм пластмассы, заменившей стальную деталь, снижает массу изделия минимум на 1–1,2 кг. Современные конструкционные полимеры пригодны для изготовления не только малонагруженных деталей рамы, но и для деталей, например, электродвигателя привода. Эти пластмассы выдерживают положительные температуры до 130°C, минусовые температуры, знакопеременные нагрузки и весьма стойки к коррозии.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСШАТУННЫХ РАМ

Лесоперерабатывающие цеха, построенные на базе одноэтажных лесопильных рам, в большинстве своем сегодня работают на грани рентабельности. Представленное ниже исследование показывает, что разработанный нами вариант модернизации таких цехов имеет лучшие

экономические показатели. В табл. 1 приведены основные параметры типичных лесопильных рам старого парка. Замена малопроизводительных одноэтажных лесорам на высокопроизводительные двухэтажные вынуждает перестраивать цех и сооружать более мощный фундамент, который необходим двухэтажной раме. В результате необходимые для реализации проекта инвестиции имеют многолетний срок окупаемости. Фактическая производительность широкопросветной рамы РД110–2 достигает 280–330 м³ в смену по распилу входящего сырья. Это превышает производительность одноэтажных рам в 4–8 раз. Новая бесшатунная рама (условно обозначим ее МР110) по производительности равна раме РД110–2. Таким образом, установка рам МР110 на фундаменты одноэтаж-

ных рам типа Р65, Р65–2, Р63–4Б и т.п. даст возможность без капитальных затрат на переоборудование цеха повысить производительность потока в 4 и более раз.

Создание рамы МР110 возможно также путем заимствования части узлов и деталей старых рам: стоек пильной рамки, боковин станины, маховиков, узлов подачи, вальцов, тележек, рельсовых путей и др. Это даст дополнительную экономию затрат и снизит сроки внедрения.

Бесшатунная полностью уравновешенная лесорама обеспечивает лучшее качество поверхности досок. Амплитуда колебаний рамы и фундамента снижается до уровня ленточнопильных станков, т.е. устраняется вредное влияние колебаний на качество поверхности досок и толщину пропила.

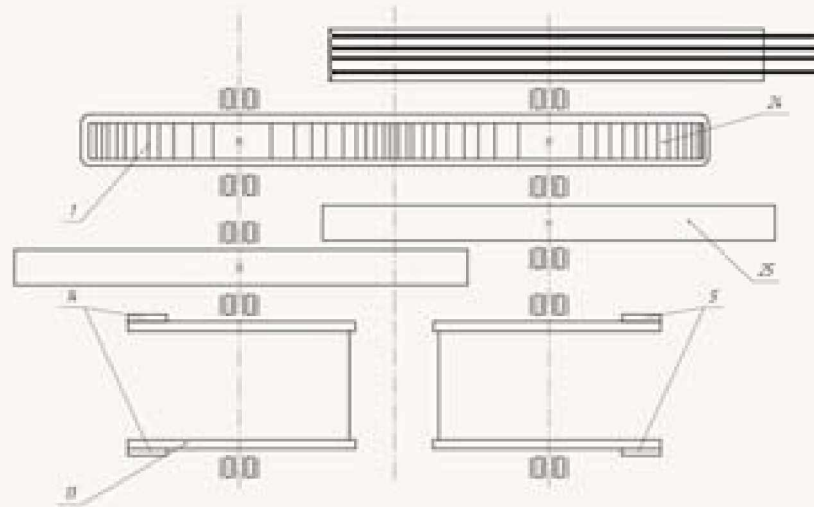


Рис. 10

Таблица 1. Сравнительная таблица параметров лесопильных рам

Название и тип лесопильной рамы	Число оборотов коленчатого вала в минуту	Подача, мм/об.	Просвет пильной рамки, мм	Ход пильной рамки, мм	Масса фундамента, т	Наибольшее число пил в поставе, шт.
Двухэтажная лесопильная рама РД75-2	300	15–45	750	600	115–230	12
Широкопросветная двухэтажная пилорама РД110-2	235	3,5–27	1100	600	115–230	20
Одноэтажная пилорама Р65-2	250	До 20	650	410	26	10
Маловысотная бесшатунная широкопросветная одноэтажная полностью уравновешенная пилорама МР110	250	3,5–27	1100	400	26	20

ВЫВОДЫ

1. Маловысотная бесшатунная полностью уравновешенная лесопильная рама имеет все предпосылки стать одним из основных агрегатов в лесопильной отрасли. Создание производственного образца такой рамы не имеет технических препятствий.

2. Преимущества бесшатунной рамы на начальном этапе можно усилить за счет использования имеющихся, проверенных практикой конструкций фундаментов одноэтажных рам, одноэтажных лесопильных цехов. Новая пилорама обеспечивает увеличение объемов выпуска продукции на имеющихся площадях

более чем в 4 раза. Срок окупаемости проекта модернизации не превышает одного года.

3. Существенное снижение колебаний всей установки позволяет повысить качество пиления и снизить толщину пропила до уровня ленточнопильных станков. Большая производительность и высокое качество пиления лесопильных рам новой конструкции снова делает их лидером по сравнению с ленточнопильными станками. Но это не умаляет преимуществ другого лесопильного оборудования, также имеющего высокую эффективность, например фрезерно-брусующих линий.

4. Рост рентабельности производства позволит внедрить на лесопильных предприятиях газогенераторные установки как для привода оборудования, так и для транспортных нужд. Это в свою очередь даст дополнительную экономию ресурсов и решит проблему утилизации отходов, сделав производственный процесс полностью безотходным.

Л. В. ЛОСЬ, А. А. САМЫЛИН, Н. М. ЦИВЕНКОВА