

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА»

ЗАДАНИЯ
на расчетно-проектировочную работу
«Расчет статически определимых балок»

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний*

Самара
Издательство СГАУ
2008

Составители: С.М. Лежин, В.Ф. Павлов, В.К. Шадрин

Рецензент: канд. техн. наук, доц. В.А. Мехеда

УДК 539.3/8 (076.5)

Задания на расчетно-проектировочную работу "Расчет статически определимых балок": методические указания / сост. С.М. Лежин, В.Ф. Павлов, В.К. Шадрин. – Самара: Изд-во СГАУ, 2008. – 69 с.

Приведены расчетные схемы балок, предлагаемые для расчетов. Изложена методика выбора схем, порядок выполнения работы и контрольные вопросы.

Методические указания предназначены для студентов всех специальностей очной, очно-заочной и заочной форм обучения, изучающих курсы "Сопротивление материалов", "Прикладная механика", "Механика материалов", "Механика материалов и конструкций" и "Общая теория механики материалов и конструкций".

Методические указания

Составители: Лежин Сергей Михайлович,
Павлов Валентин Федорович,
Шадрин Валентин Карпович

Редактор Т.И. Кузнецова
Компьютерная верстка И.И. Спиридонова

Подписано в печать 15.09.2008. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 4,25. Тираж 100 экз. Заказ . Арт. С-49/2008.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2007

Расчетно-проектировочная работа № 3

РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛОК

1. ЗАДАНИЕ

Заданы схемы балок, размеры и действующие нагрузки.

Требуется:

- ♦ построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M для балок с буквенными данными;
- ♦ построить эпюры Q и M для балок с числовыми данными, назначить размеры поперечных сечений, сравнить экономичность балок с различными сечениями;
- ♦ провести анализ напряженного и деформированного состояний в заданной точке одной из балок;
- ♦ определить прогиб и угол поворота поперечного сечения одной из балок,

Представить реферат, схемы балок, выполненные в масштабе, эпюры Q и M , эпюры нормальных σ и касательных τ напряжений по высоте двутаврового сечения, элемент балки с действующими на его гранях напряжениями, круг Мора и все необходимые расчеты.

2. ВЫБОР ЗАДАНИЯ

Каждый студент получает от преподавателя шифр, по которому из сборника берет схемы балок.

Соотношения между нагрузками q , F и m задаются преподавателем. Например,

$$F(P) = \frac{ql}{4}, \quad M = \frac{ql^2}{2}.$$

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изображаются в масштабе схемы балок с буквенными данными, вычисляются реакции опор, указываются их значения на схемах. Строятся эпюры поперечных сил и изгибающих моментов с обозначением характерных ординат. Расчеты, сопровождающие решение, в пояснительной записке можно не приводить.

2. Изображаются в масштабе схемы балок с числовыми данными, вычисляются реакции опор, указываются их значения на схемах. Строятся эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подбираются из условия прочности по нормальным напряжениям двутавровые поперечные сечения.

Для одной из балок проводится проверка прочности и подбираются, кроме двутаврового, круглое, кольцевое ($d/D = 0,8$) и квадратное поперечные сечения, сравниваются массы балок с различными поперечными сечениями. Для всех балок принимается материал сталь 20 с допускаемым напряжением $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

3. Проводится исследование напряженного и деформированного состояний балки, рассмотренной в п. 2 и имеющей двутавровое поперечное сечение:

- ♦ для исследования выбирается сечение с большими значениями поперечной силы и изгибающего момента, строятся эпюры нормальных и касательных напряжений, действующих в этом сечении;

- ♦ вычисляются нормальные и касательные напряжения в точке балки, находящейся на расстоянии $y = h/4$ от нейтральной оси, где h – высота двутаврового сечения;

- ♦ в выделенной точке аналитическим и графическим методами определяются главные напряжения, положение главных площадок, наибольшее касательное напряжение и показывается элемент балки в окрестности выделенной точки с изображением всех напряжений на произвольных и главных площадках;

- ♦ по найденным значениям главных напряжений вычисляются главные линейные деформации $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$, относительное изменение объема e , удельная энергия деформации u_0 и эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{эквIII}}, \sigma_{\text{эквIV}}$ по III и IV теориям предельных напряженных состояний.

4. Для одной из балок с числовыми данными, имеющей наименьшее число участков, определяются прогиб и угол поворота сечения, расположенного в середине пролета или вылета (для консольной балки), с помощью дифференциального уравнения изогнутой оси балки.

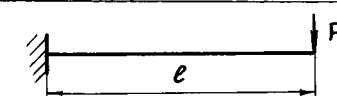
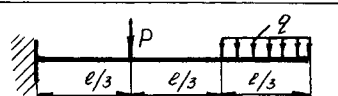
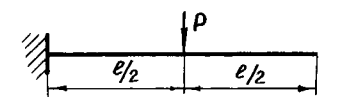
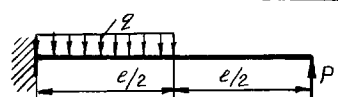
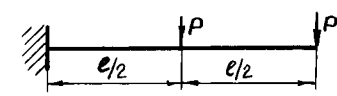
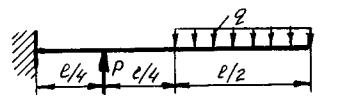
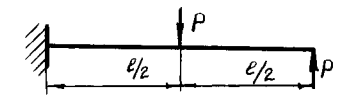
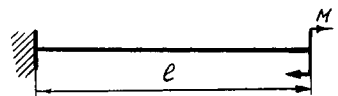
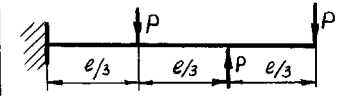

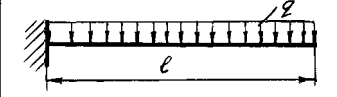
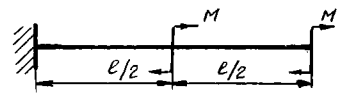
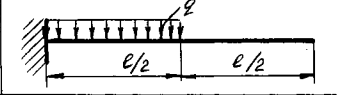
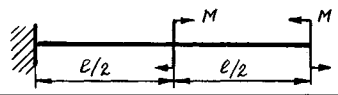
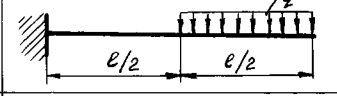
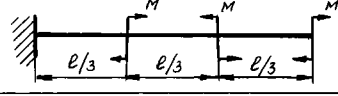
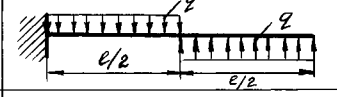
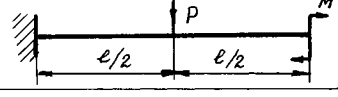
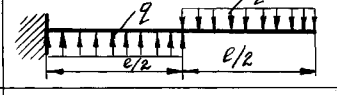
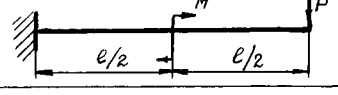
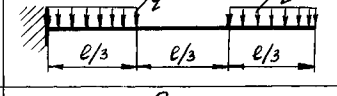
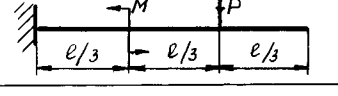
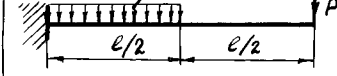
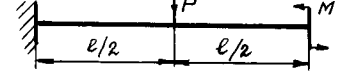
Примечание. По пунктам 2, 3 и 4 в пояснительной записке должны быть представлены все расчеты.

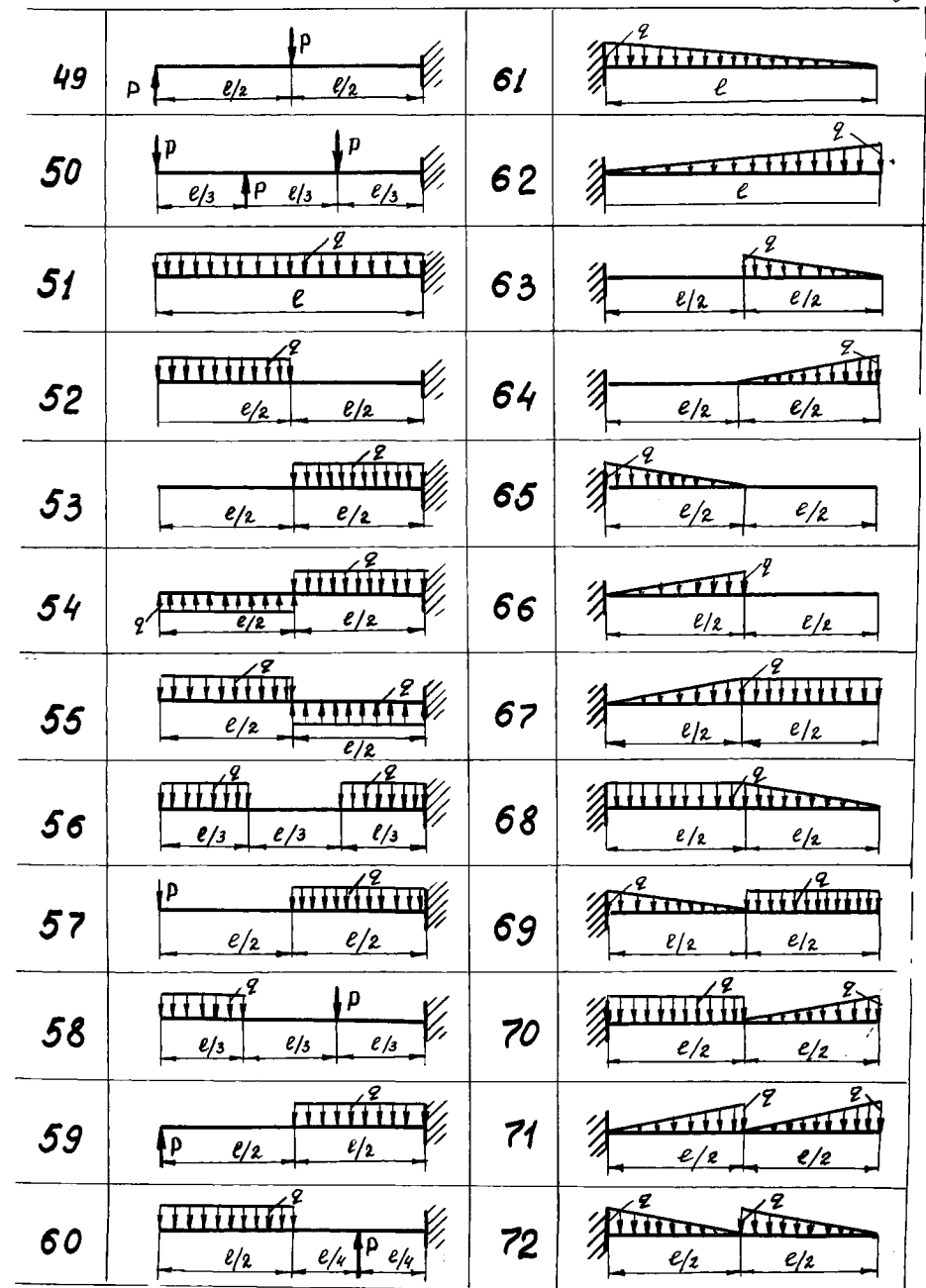
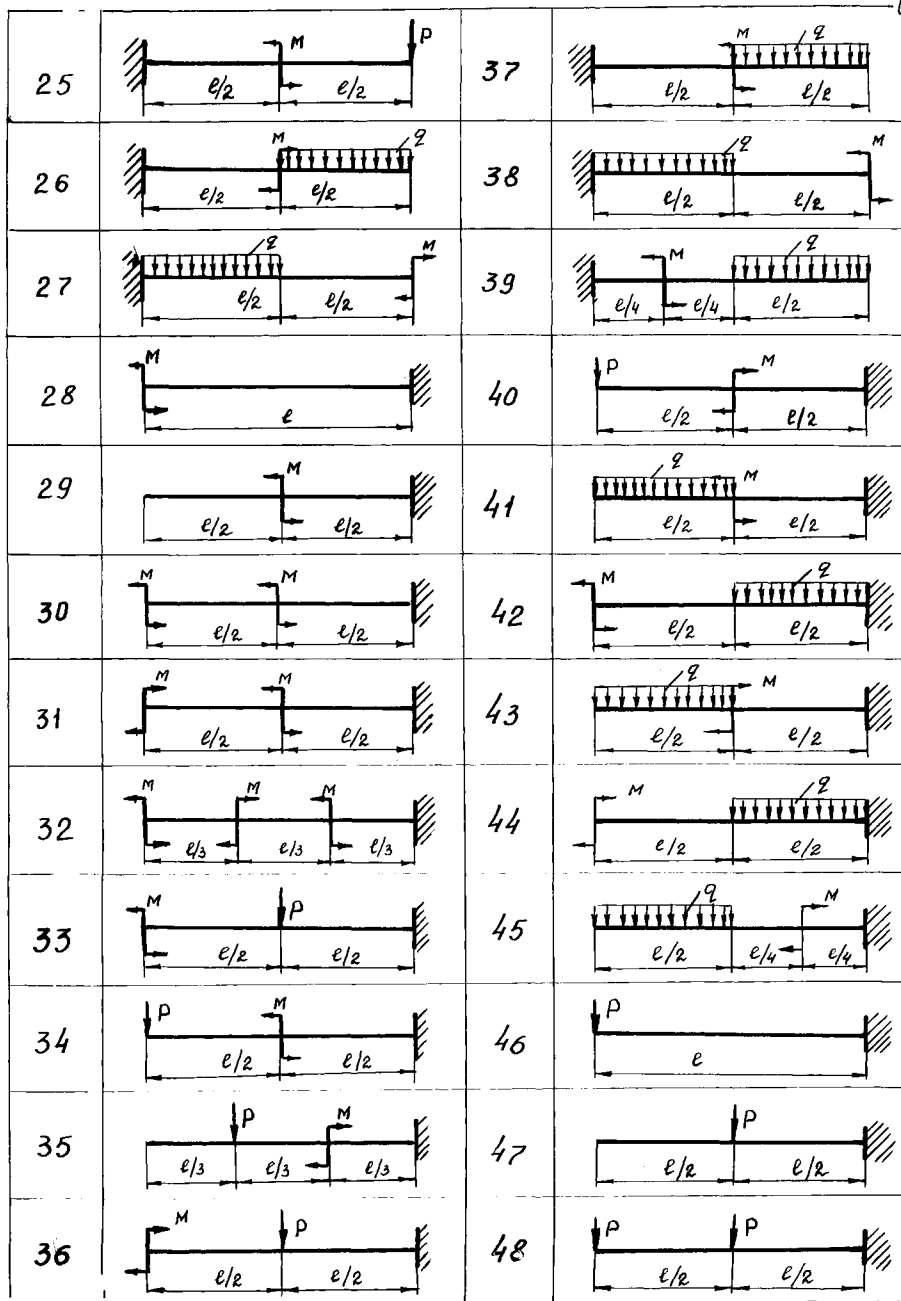
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

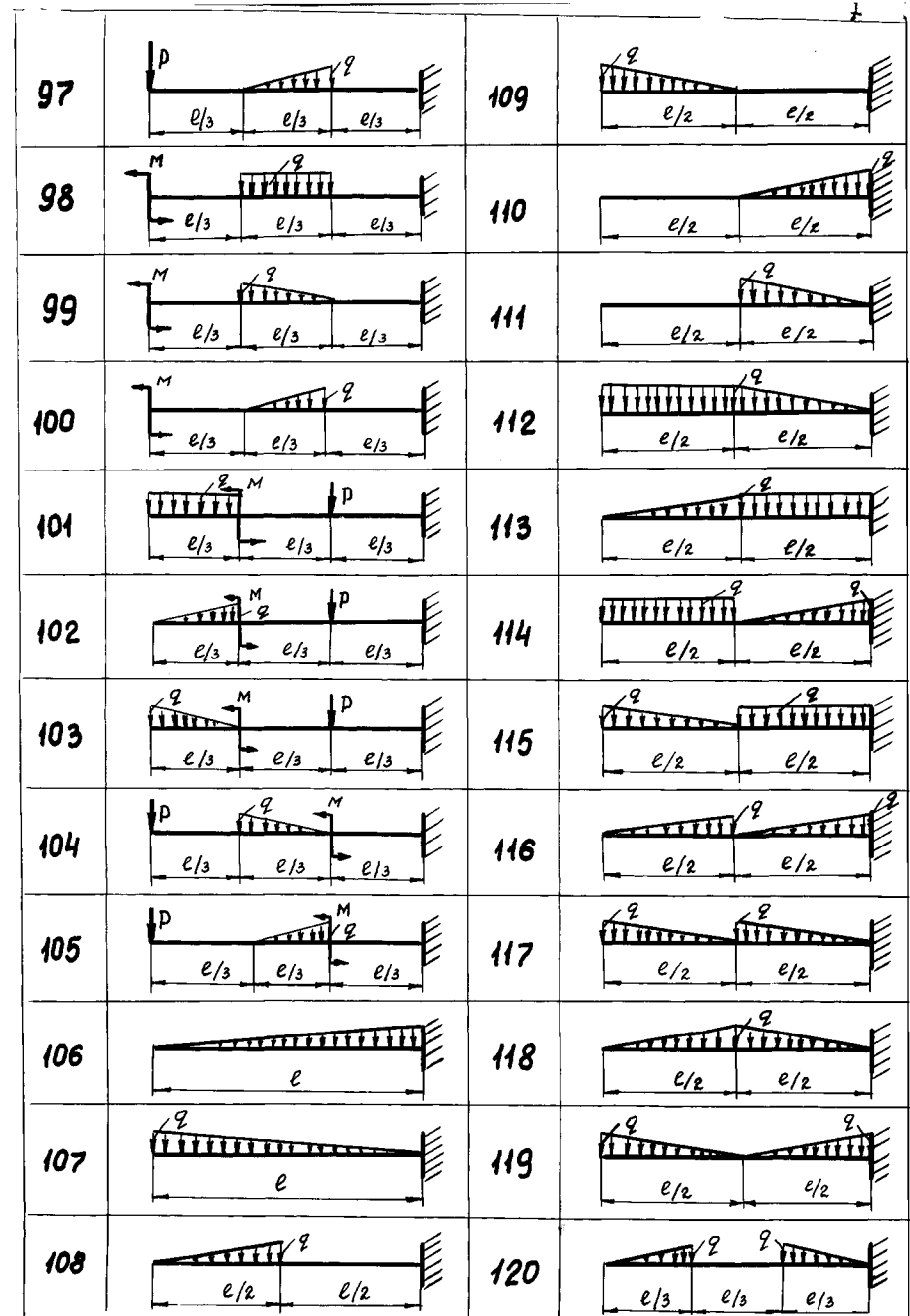
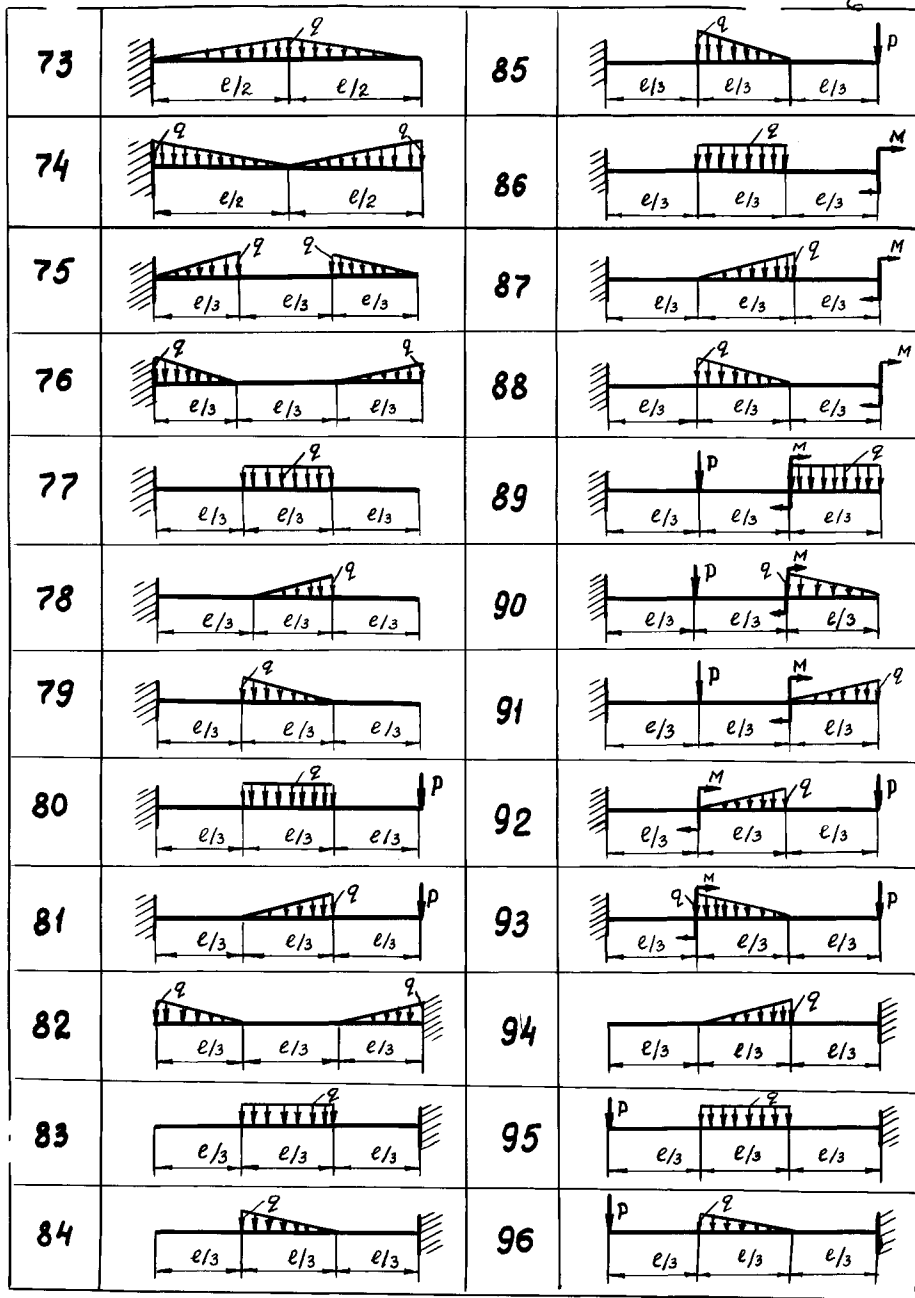
1. Как определяют поперечную силу и изгибающий момент в произвольном сечении балки?
2. Какие зависимости используют для контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов?
3. Как распределяются нормальные и касательные напряжения по высоте балки?
4. Какие напряжения называют главными и какими свойствами они обладают?
5. Как вычисляют наибольшие касательные напряжения и на каких площадках они действуют?
6. Как с помощью круга Мора определяют величину и направление главных напряжений?
7. Из каких условий определяют постоянные интегрирования при решении дифференциальных уравнений изогнутой оси балки?

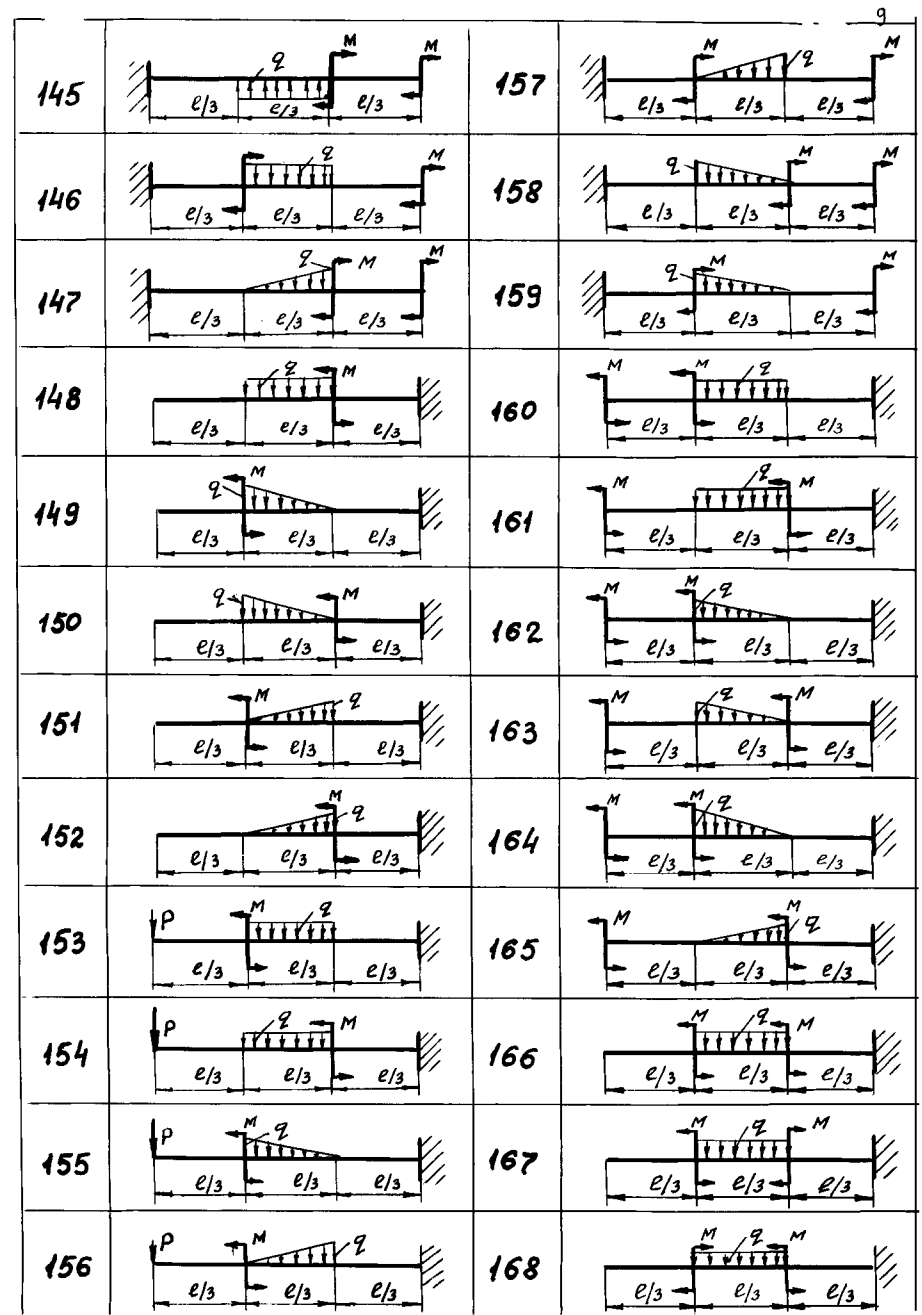
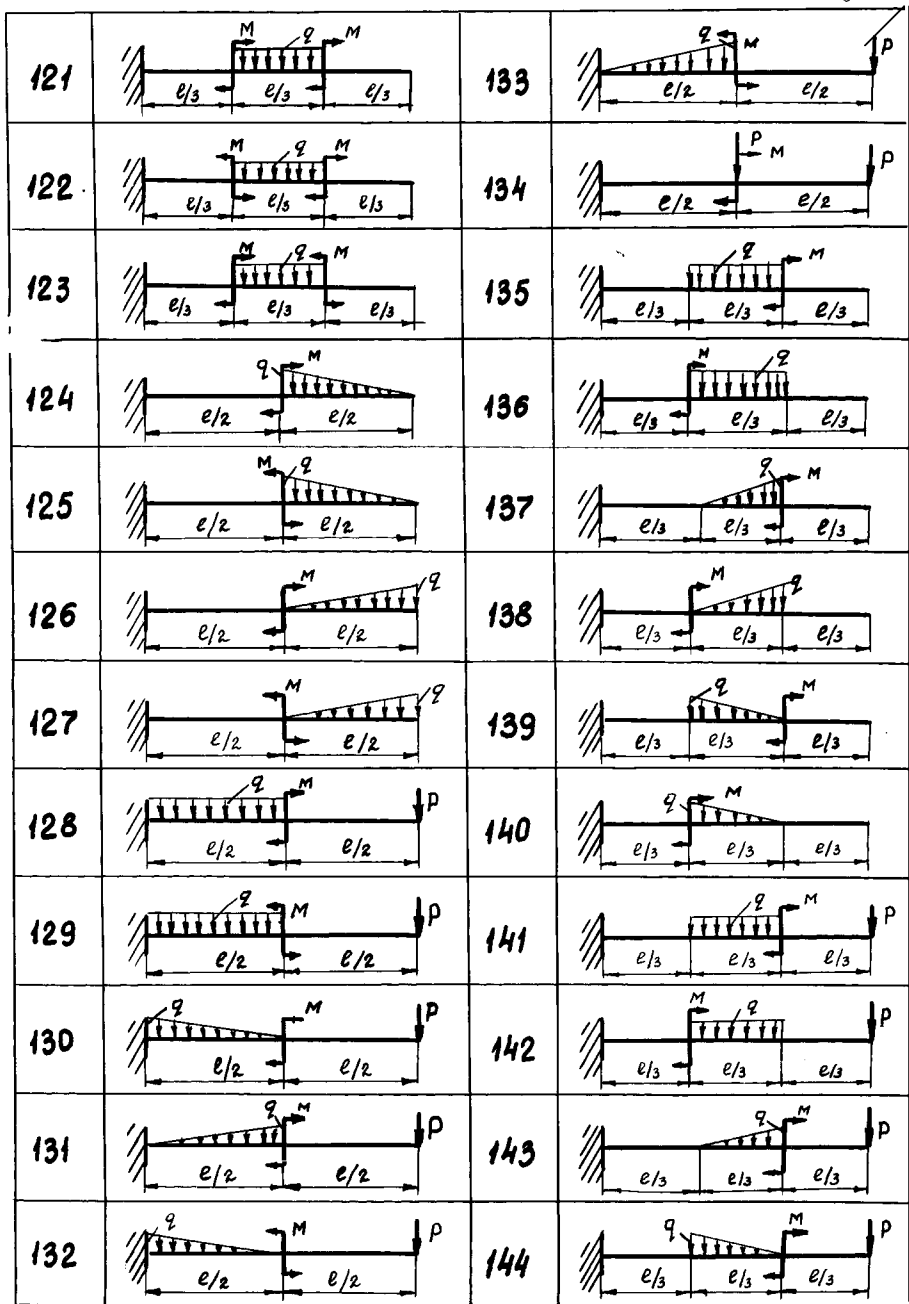
ЧАСТЬ I

БАЛКИ С БУКВЕННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ
НАГРУЗОК И РАЗМЕРОВ

1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	
8		20	
9		21	
10		22	
11		23	
12		24	







169		181	
170		182	
171		183	
172		184	
173		185	
174		186	
175		187	
176		188	
177		189	
178		190	
179		191	
180		192	

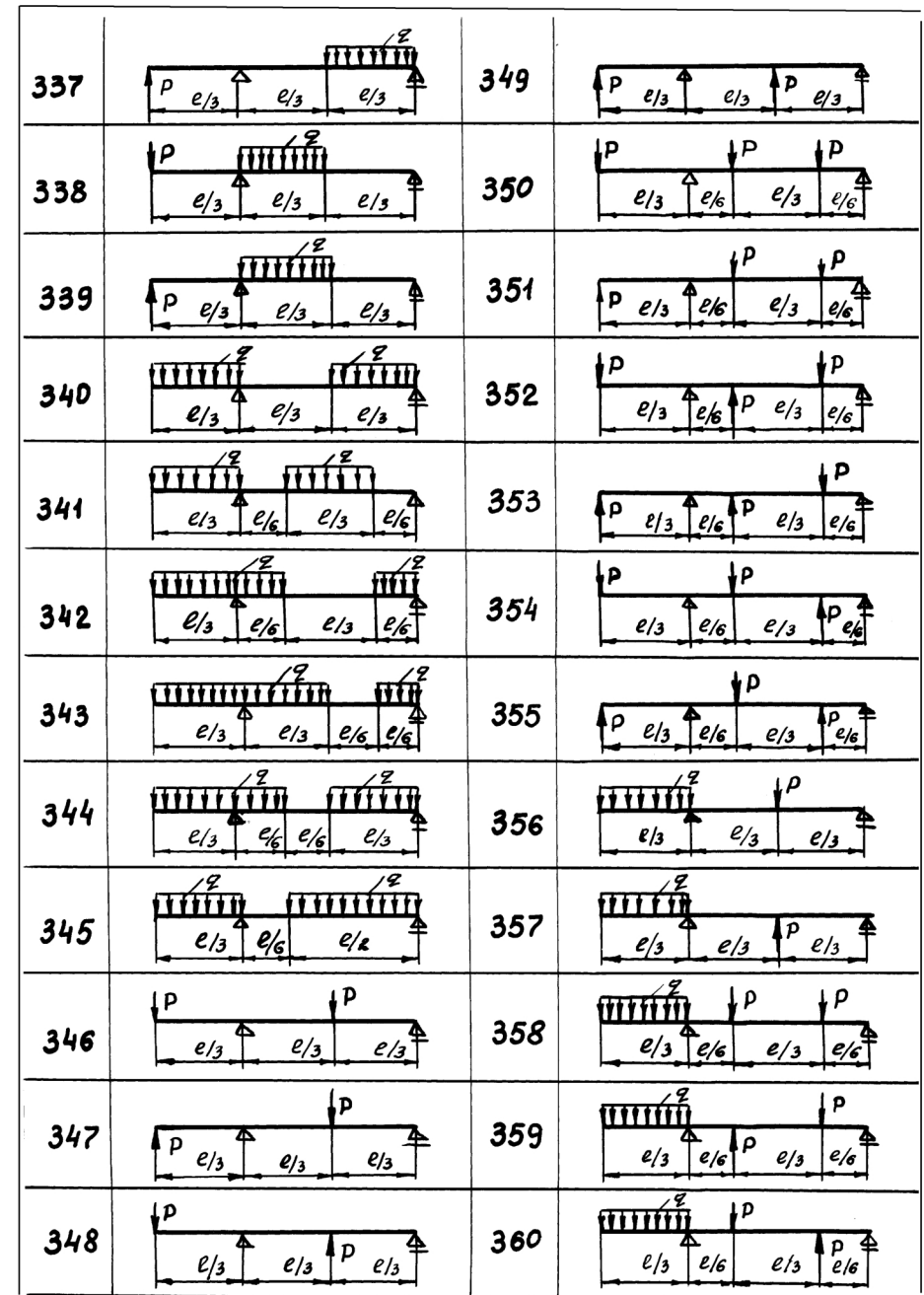
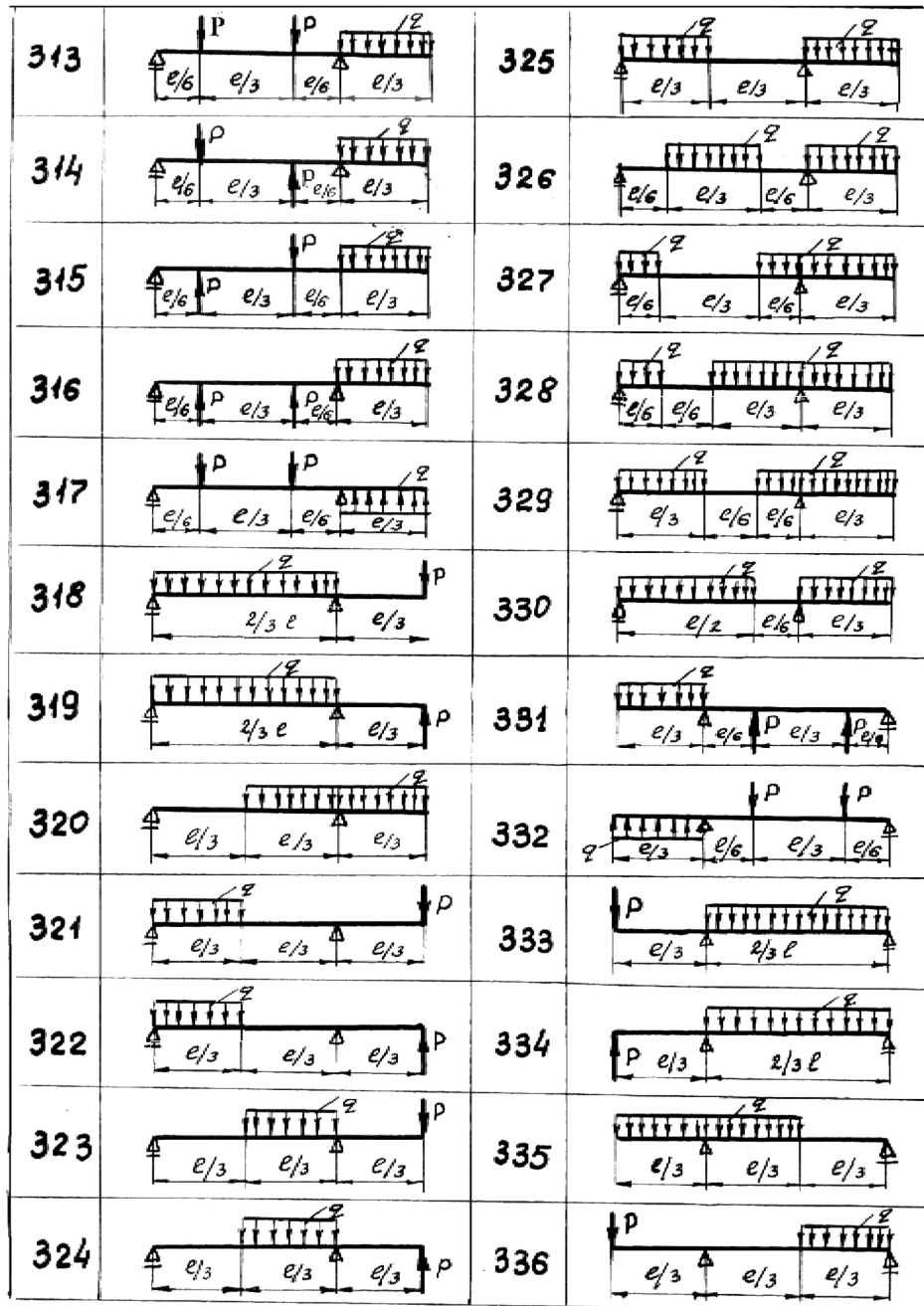
193		205	
194		206	
195		207	
196		208	
197		209	
198		210	
199		211	
200		212	
201		213	
202		214	
203		215	
204		216	

217		229	
218		230	
219		231	
220		232	
221		233	
222		234	
223		235	
224		236	
225		237	
226		238	
227		239	
228		240	

241		253	
242		254	
243		255	
244		256	
245		257	
246		258	
247		259	
248		260	
249		261	
250		262	
251		263	
252		264	

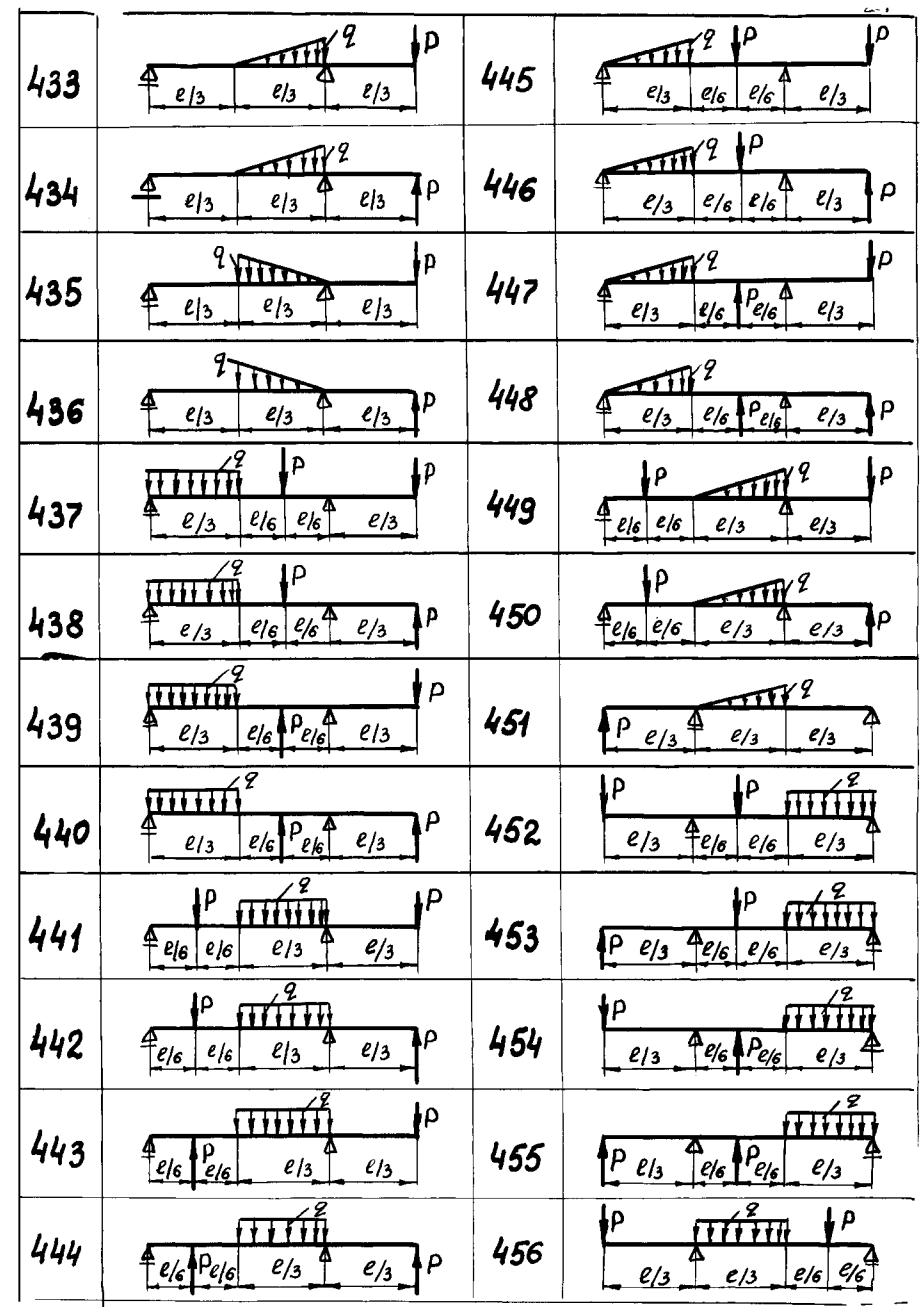
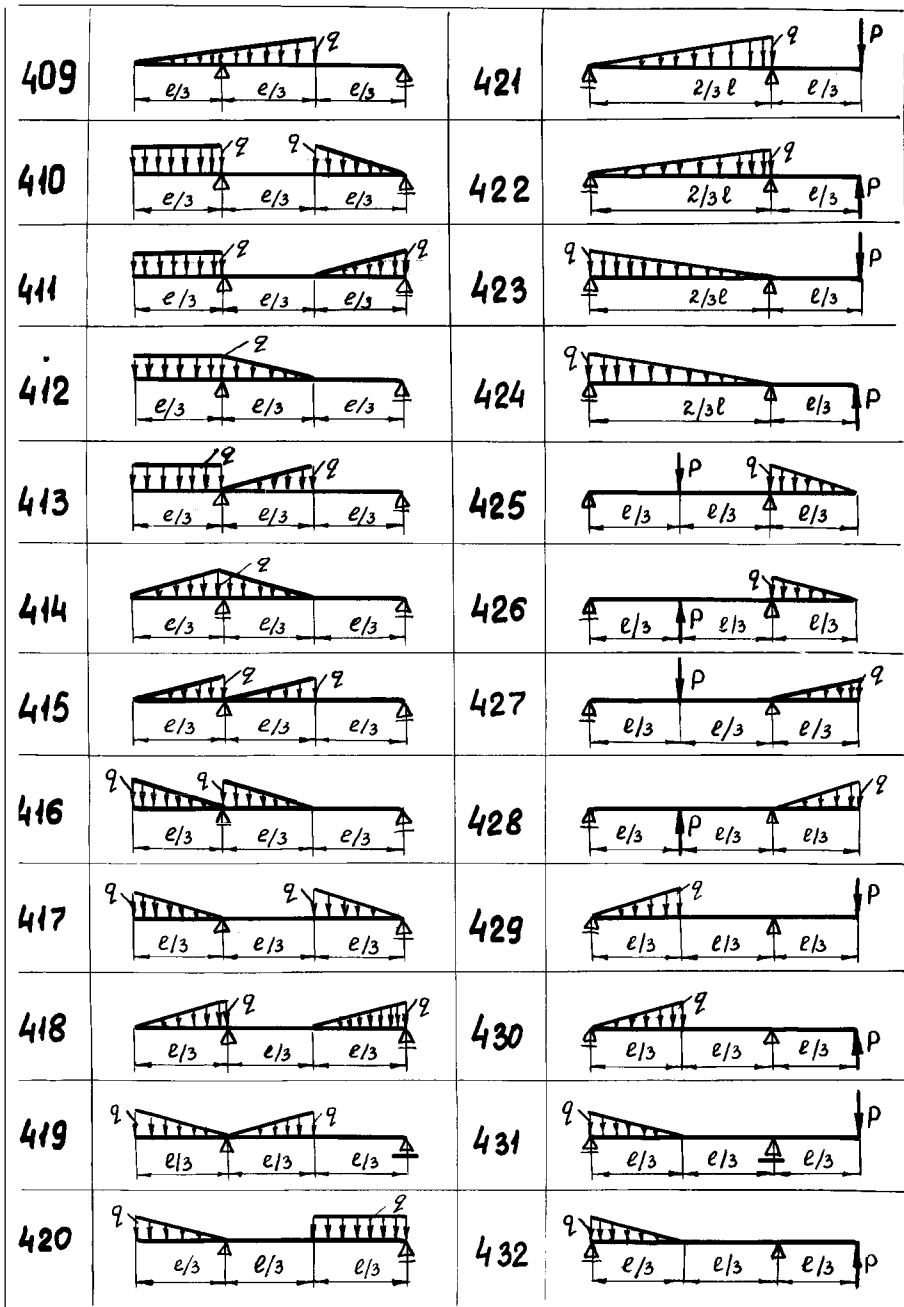
265		277	
266		278	
267		279	
268		280	
269		281	
270		282	
271		283	
272		284	
273		285	
274		286	
275		287	
276		288	

289		301	
290		302	
291		303	
292		304	
293		305	
294		306	
295		307	
296		308	
297		309	
298		310	
299		311	
300		312	



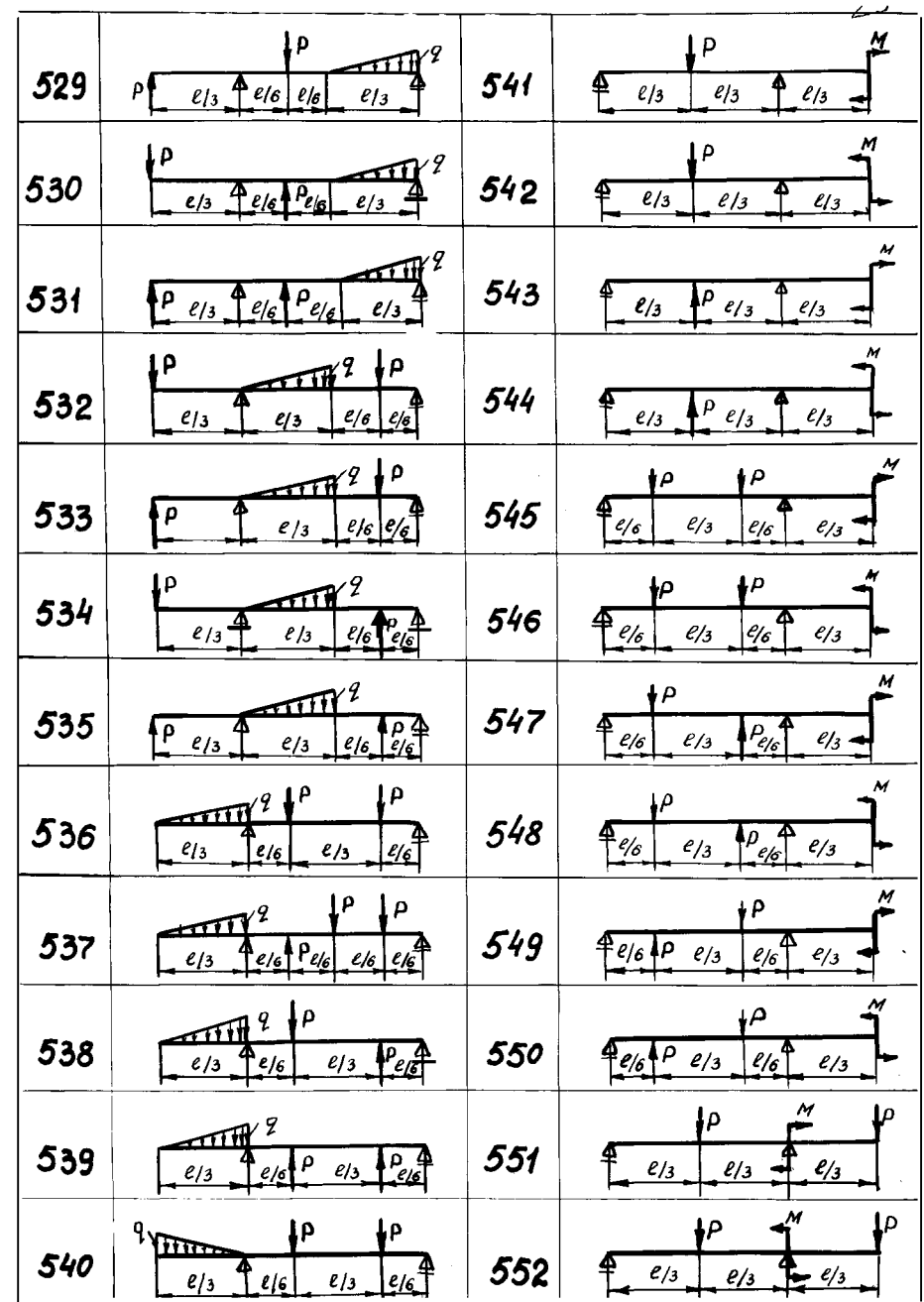
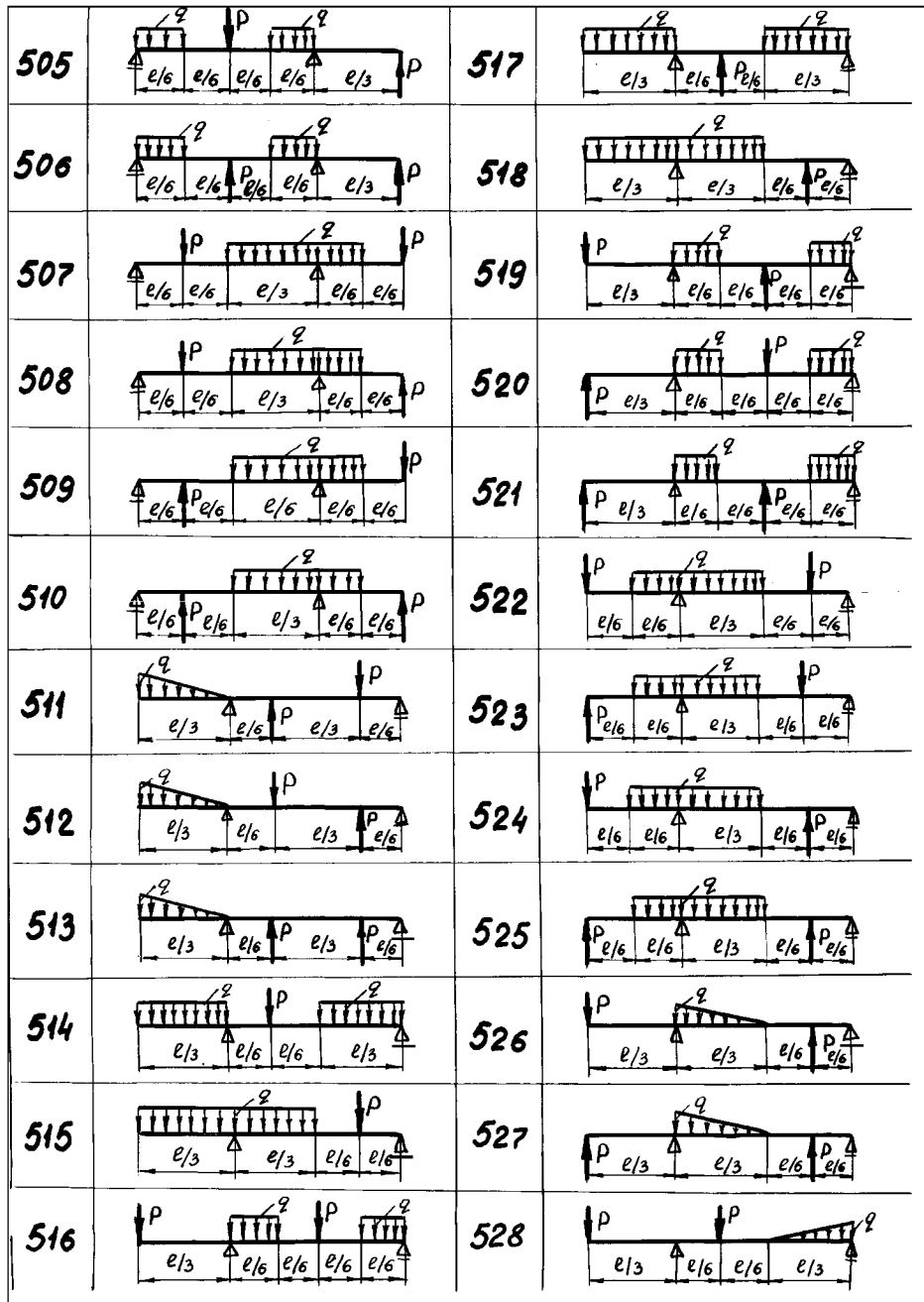
361		373	
362		374	
363		375	
364		376	
365		377	
366		378	
367		379	
368		380	
369		381	
370		382	
371		383	
372		384	

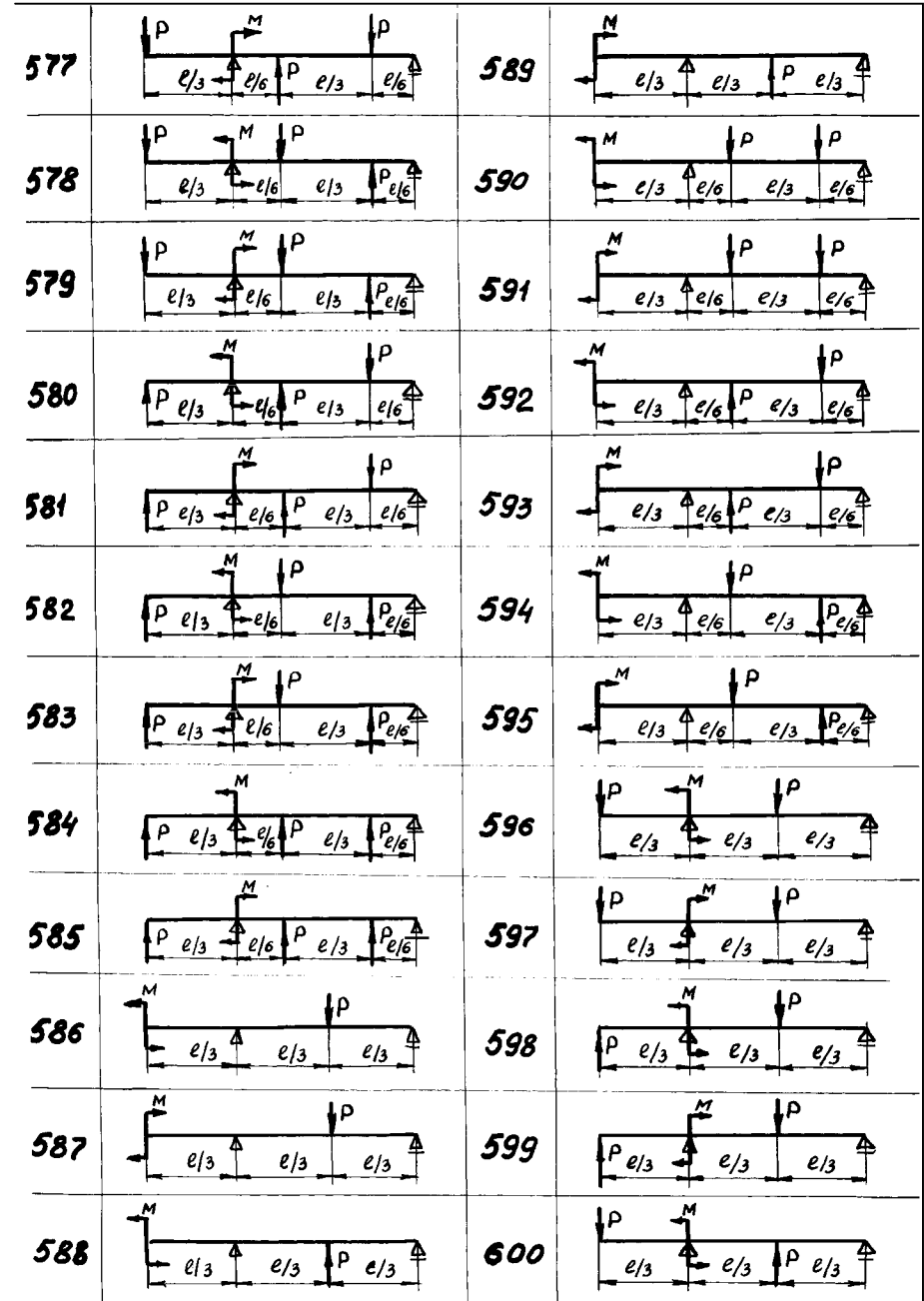
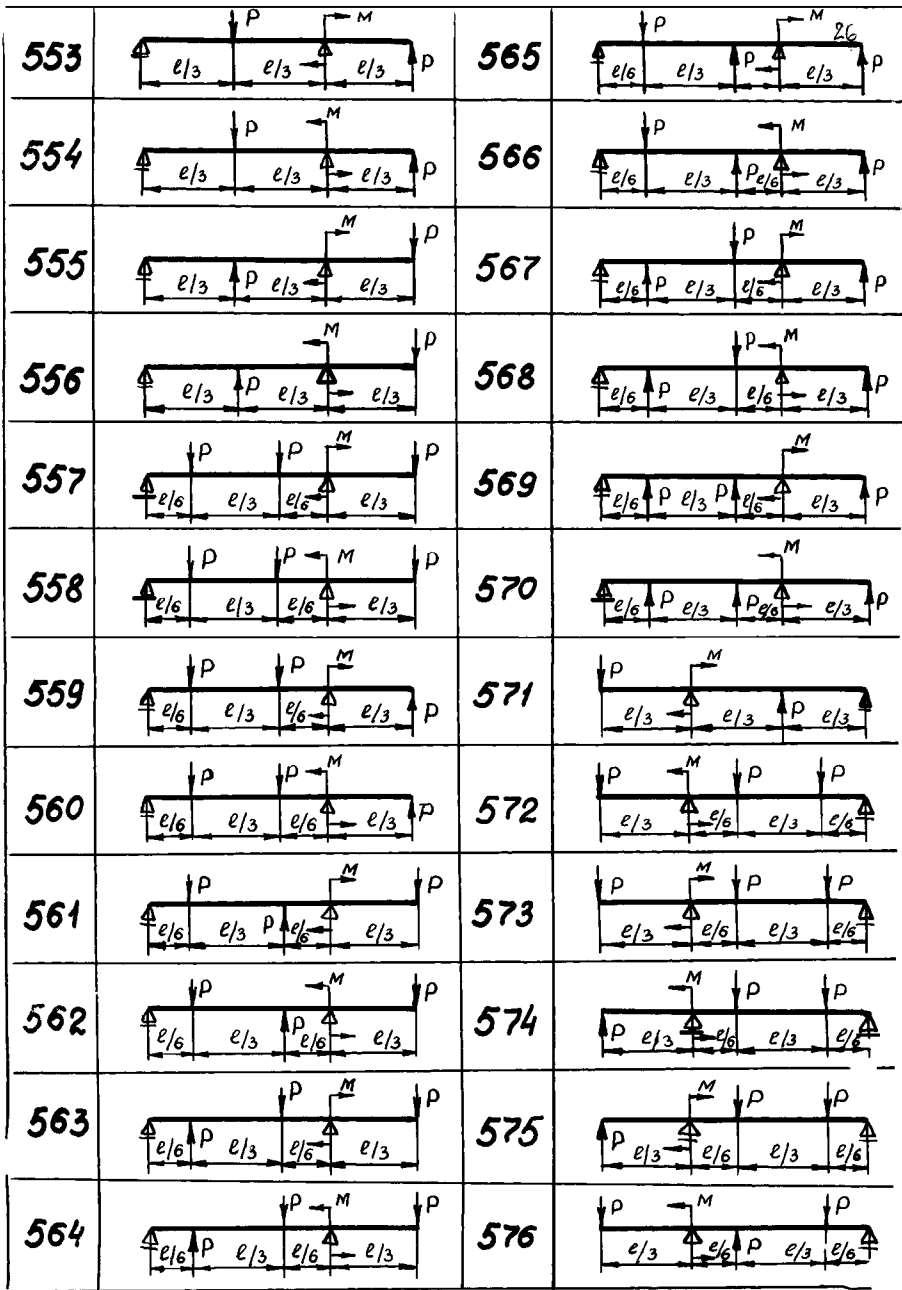
385		397	
386		398	
387		399	
388		400	
389		401	
390		402	
391		403	
392		404	
393		405	
394		406	
395		407	
396		408	

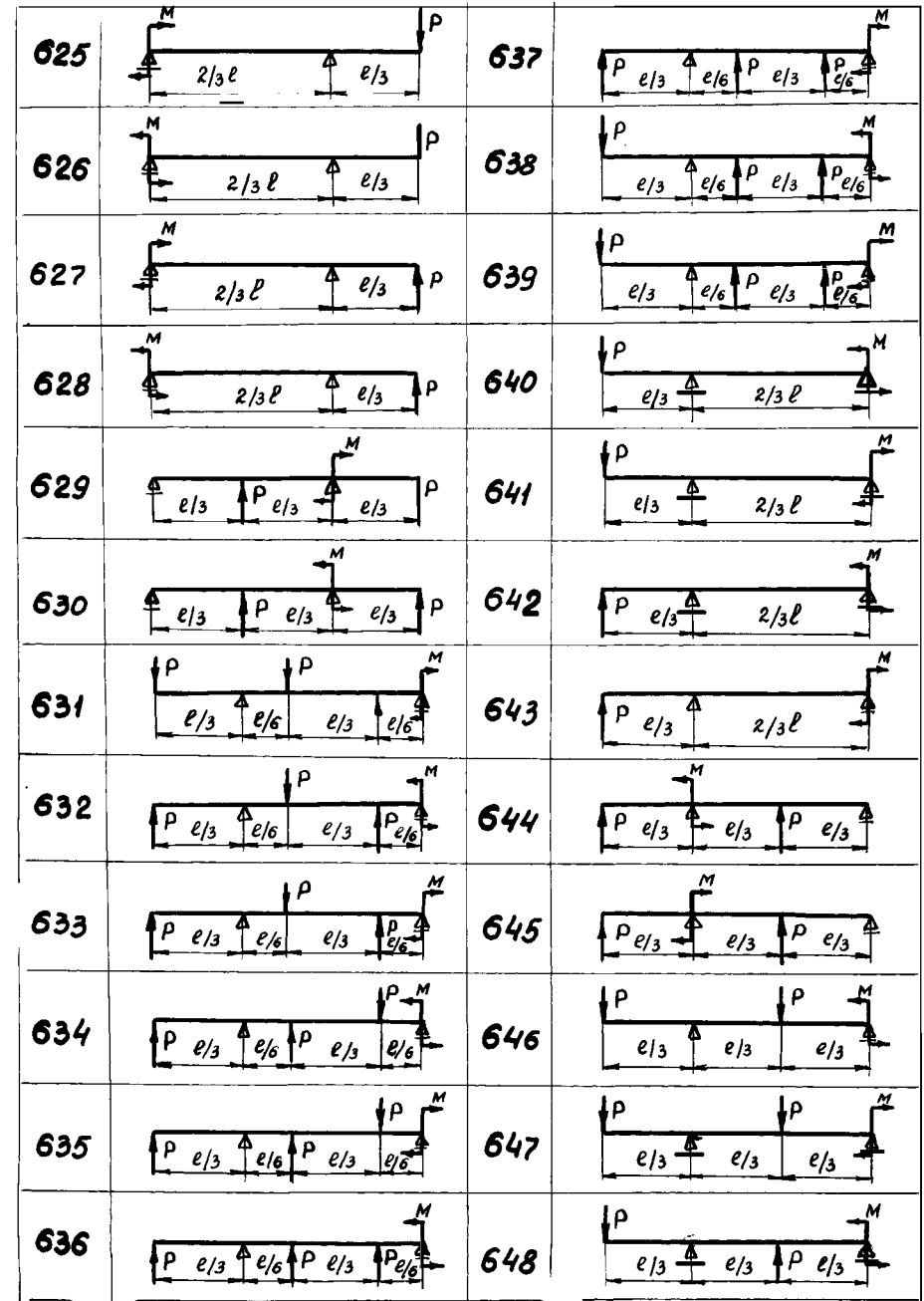
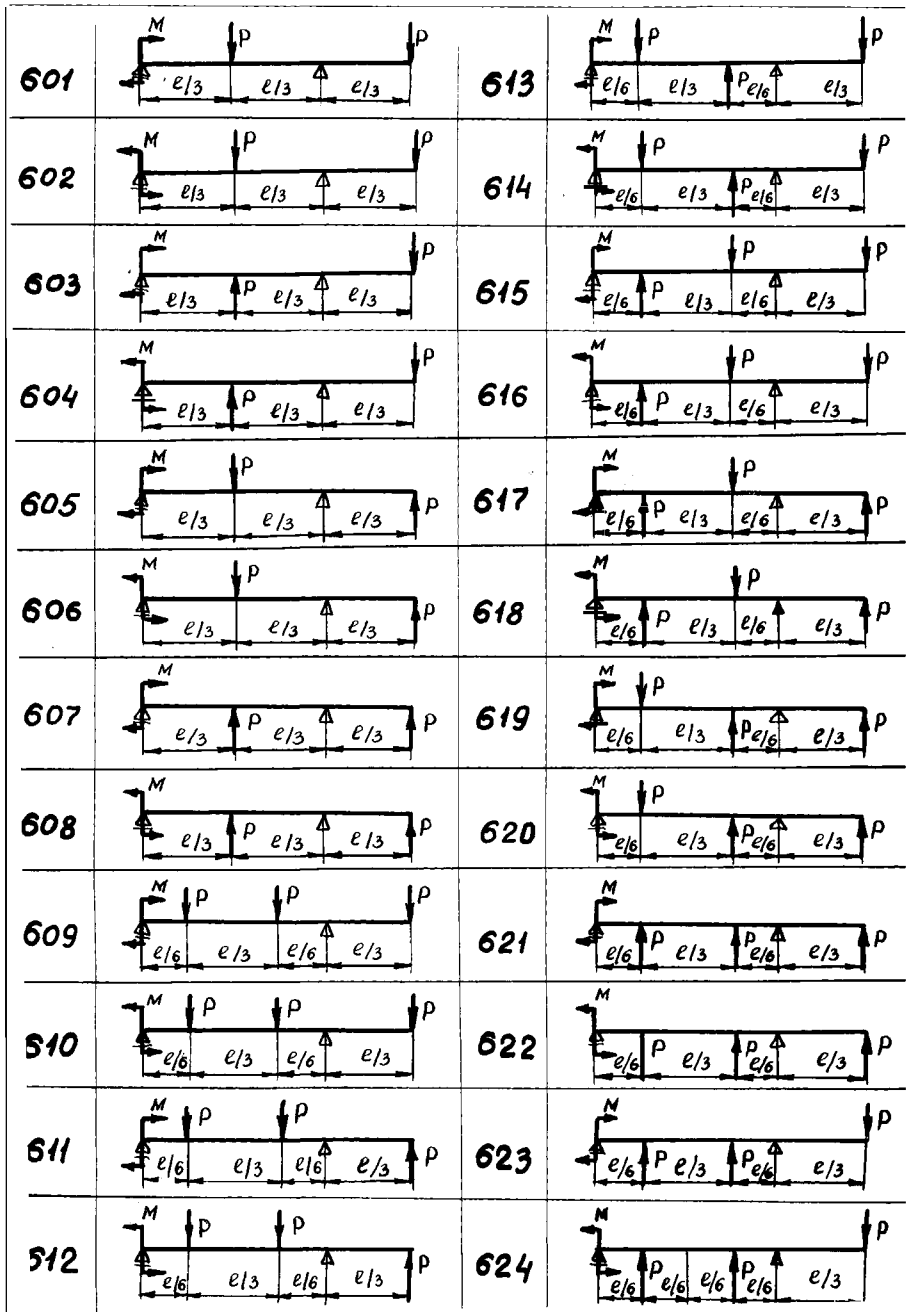


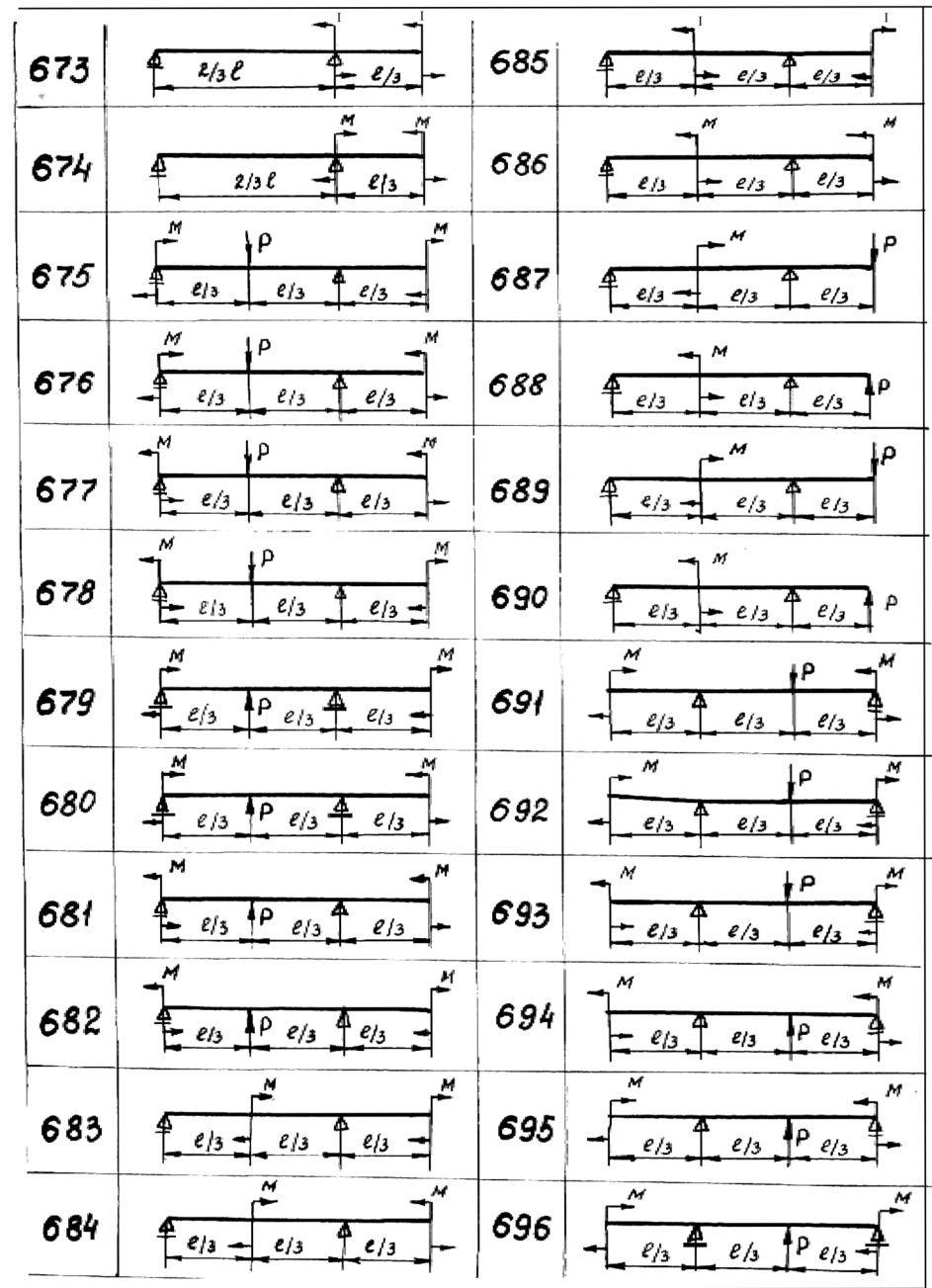
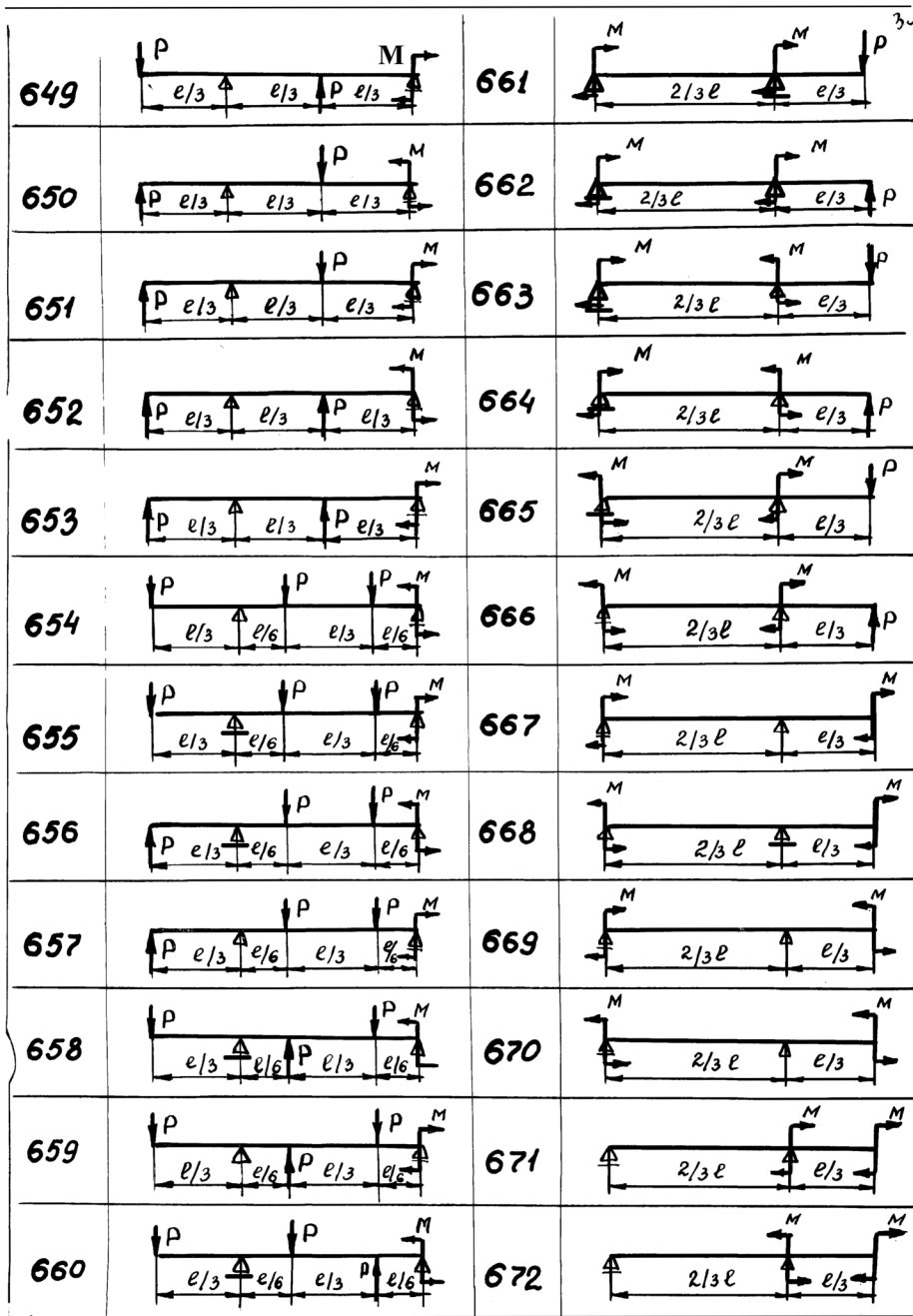
457		469	
458		470	
459		471	
460		472	
461		473	
462		474	
463		475	
464		476	
465		477	
466		478	
467		479	
468		480	

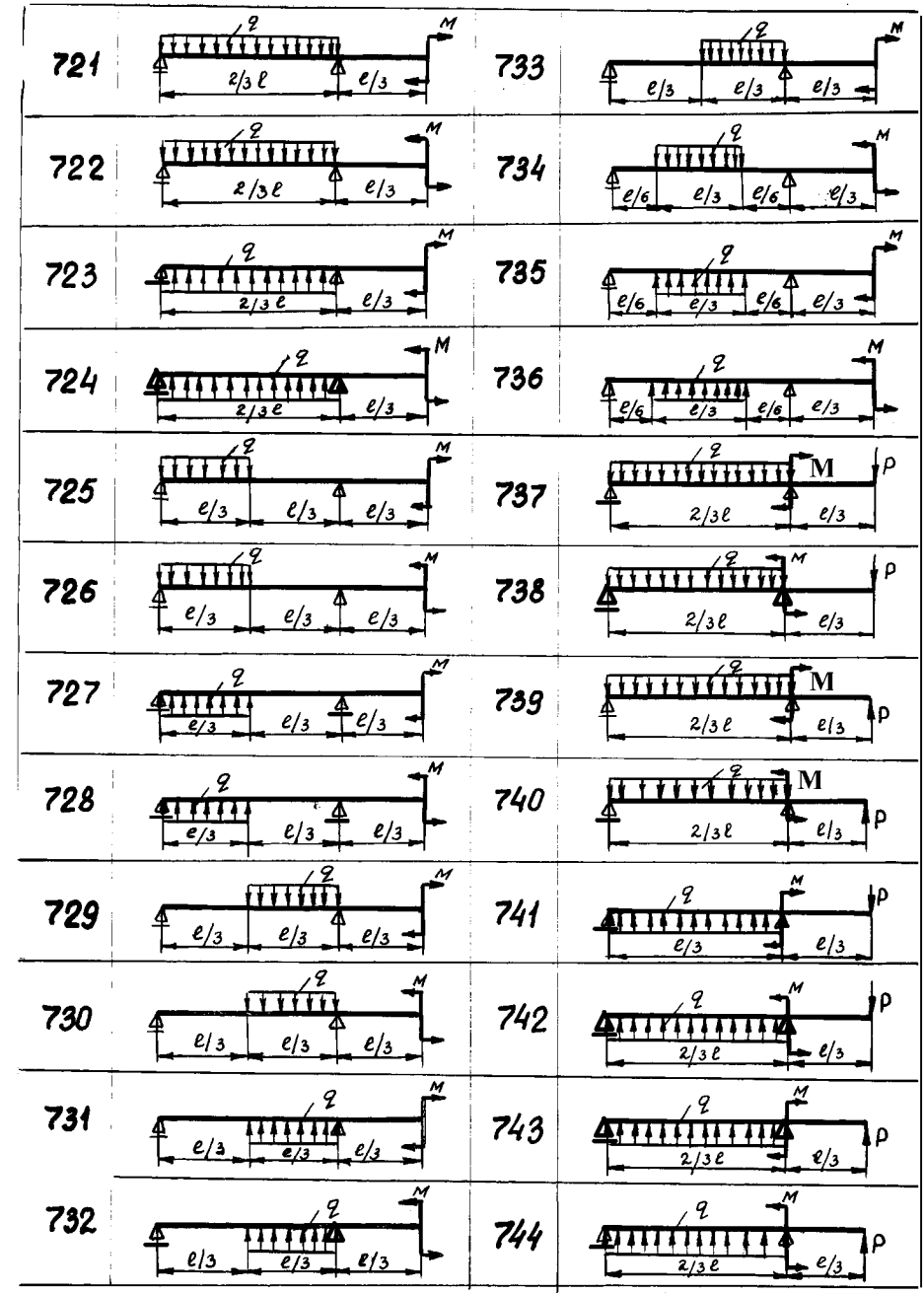
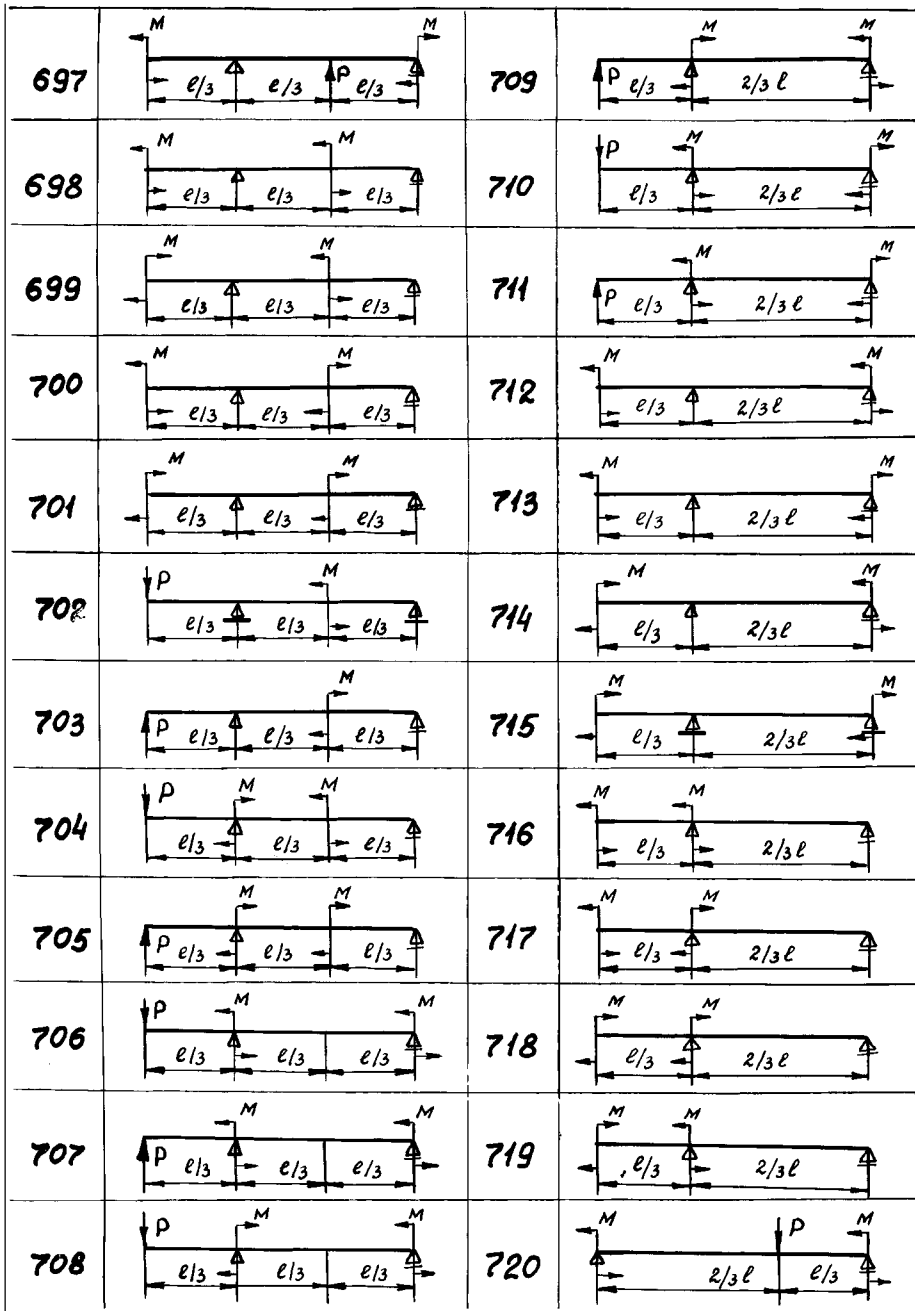
481		493	
482		494	
483		495	
484		496	
485		497	
486		498	
487		499	
488		500	
489		501	
490		502	
491		503	
492		504	

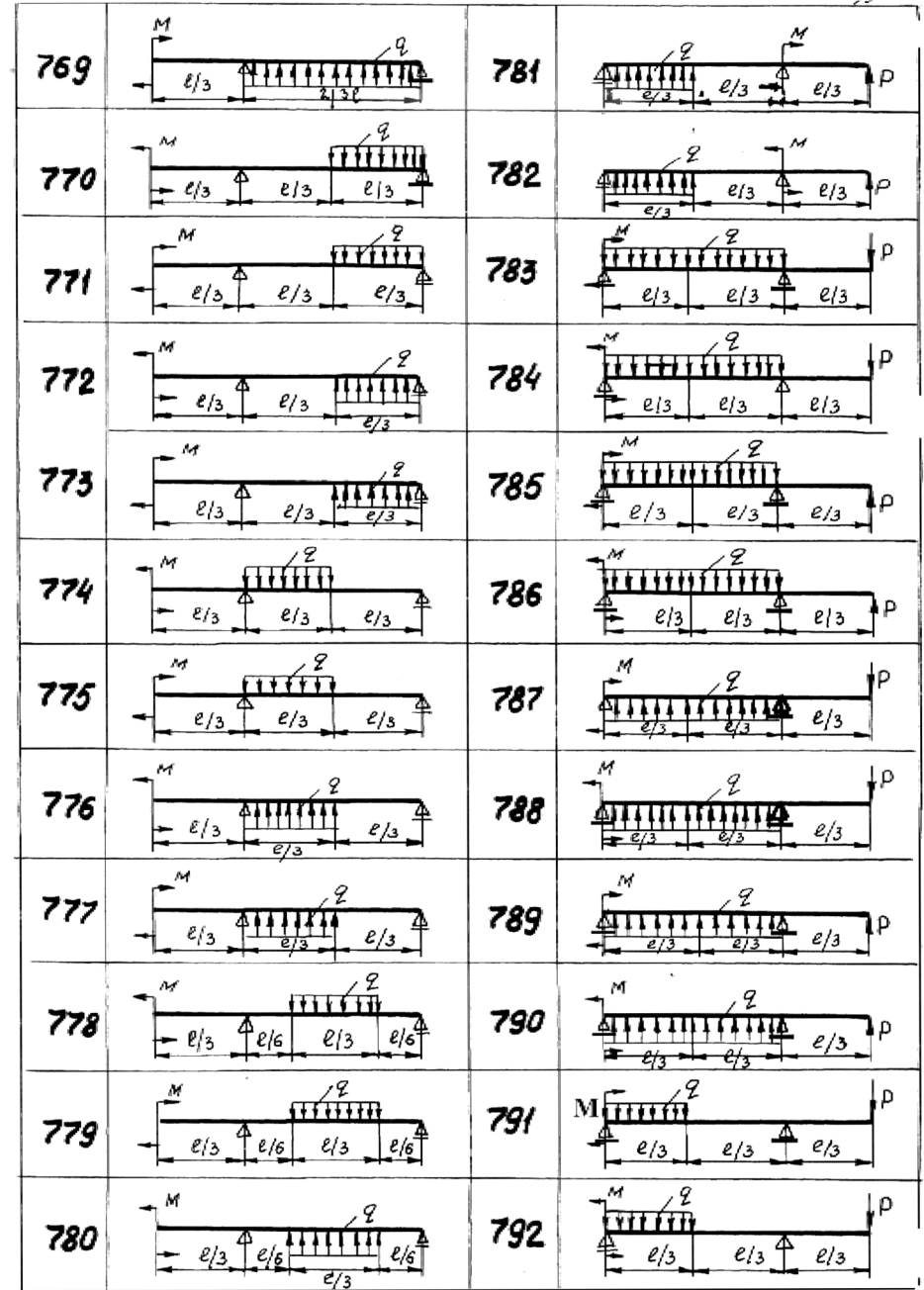
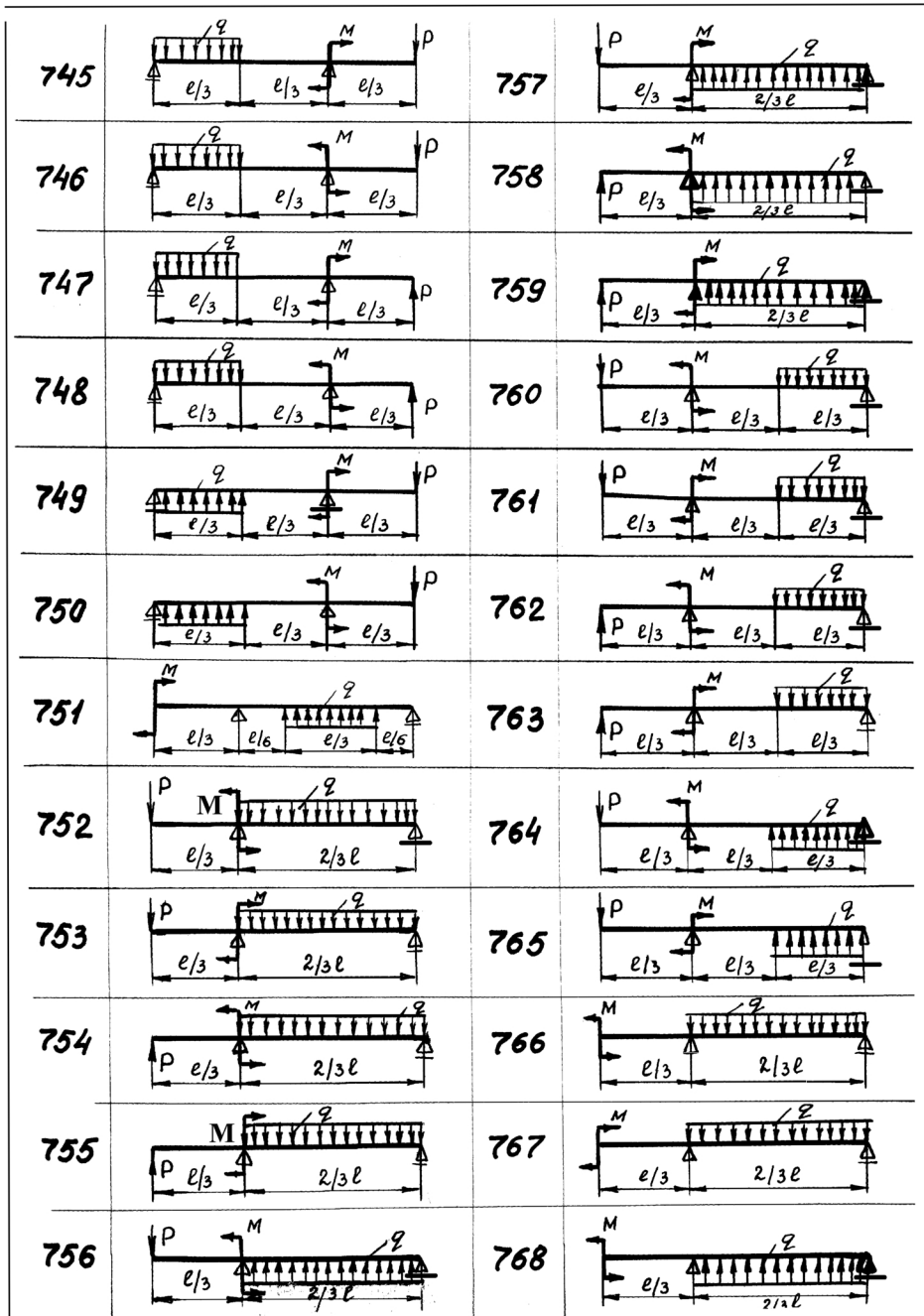


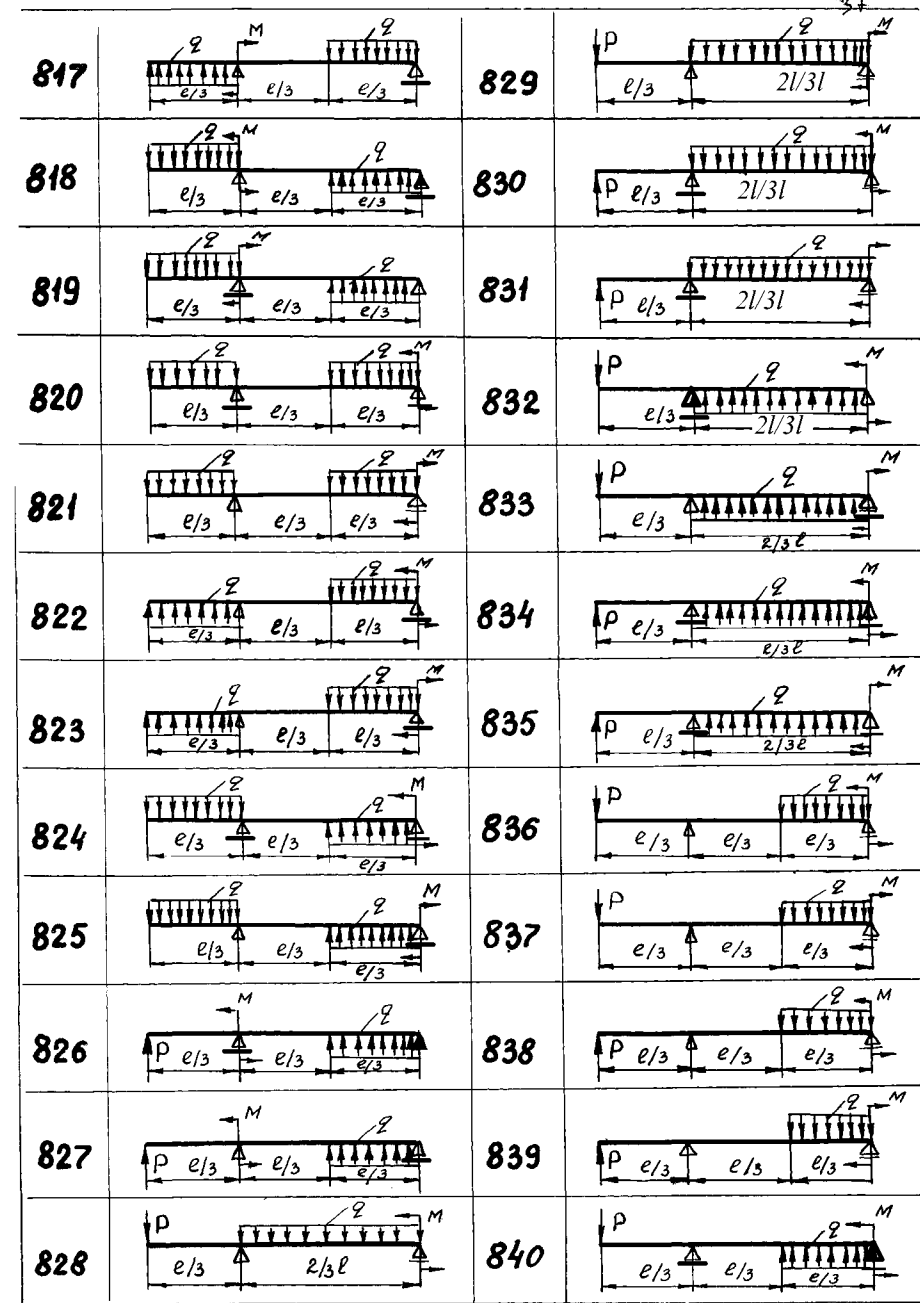
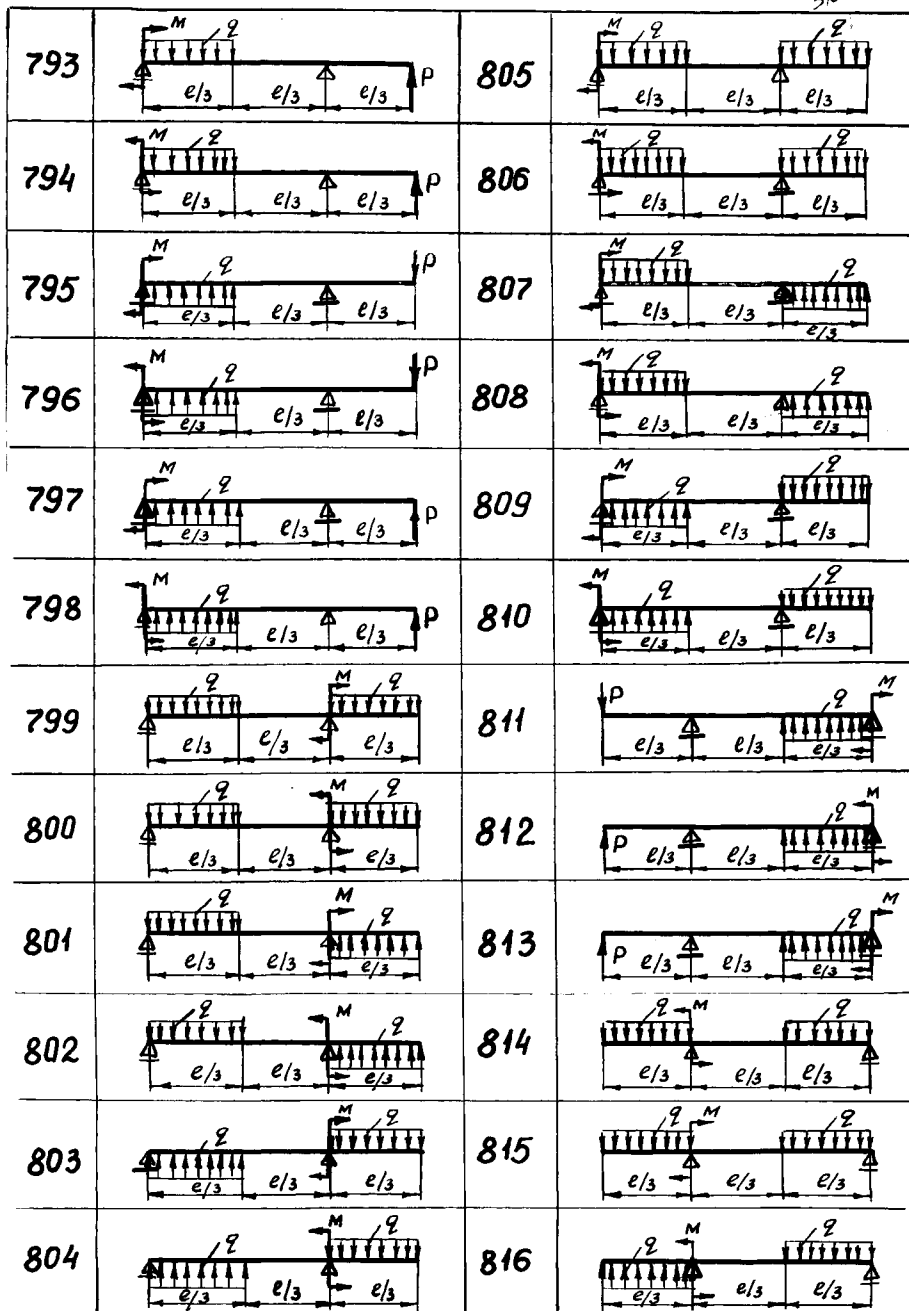


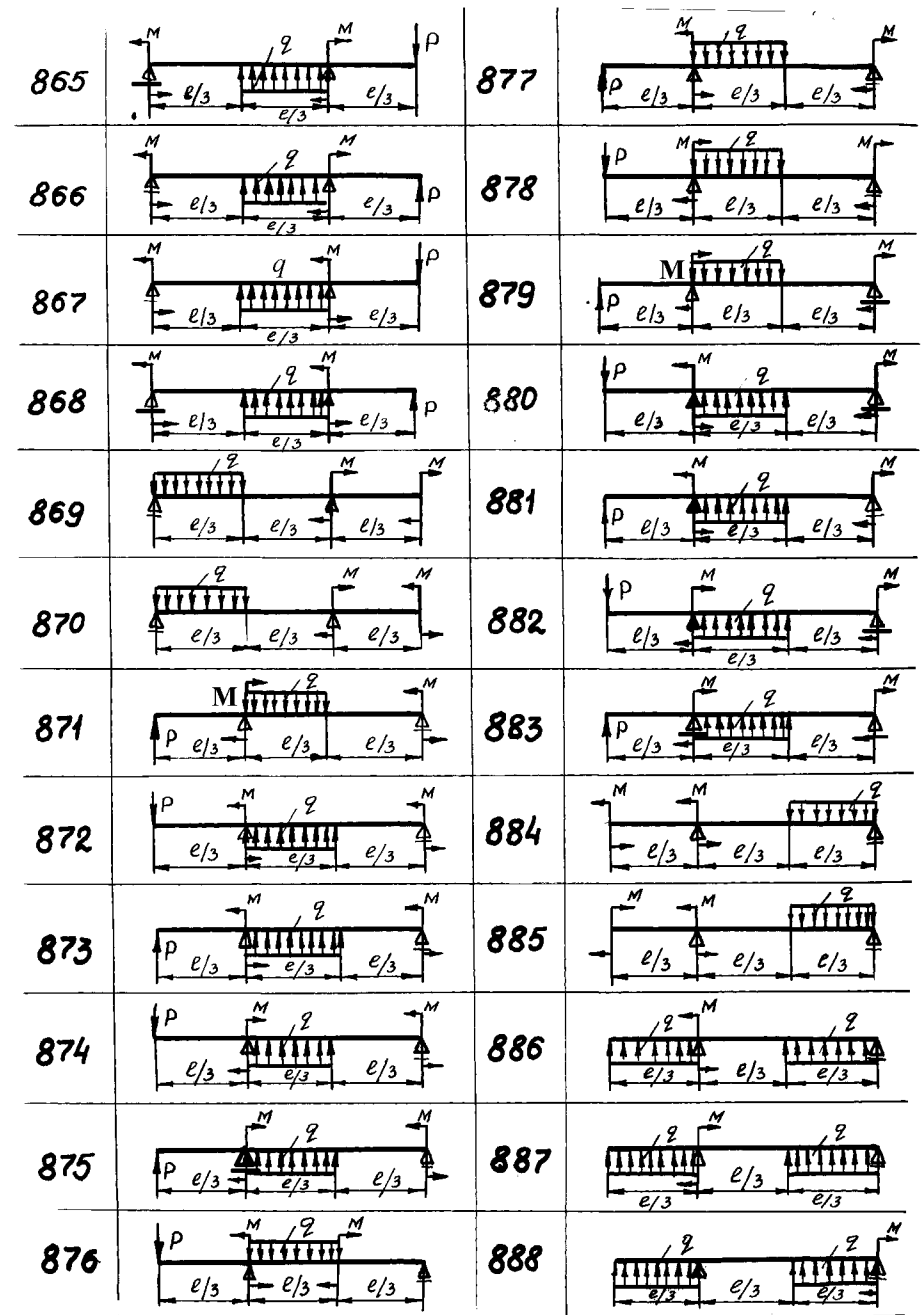
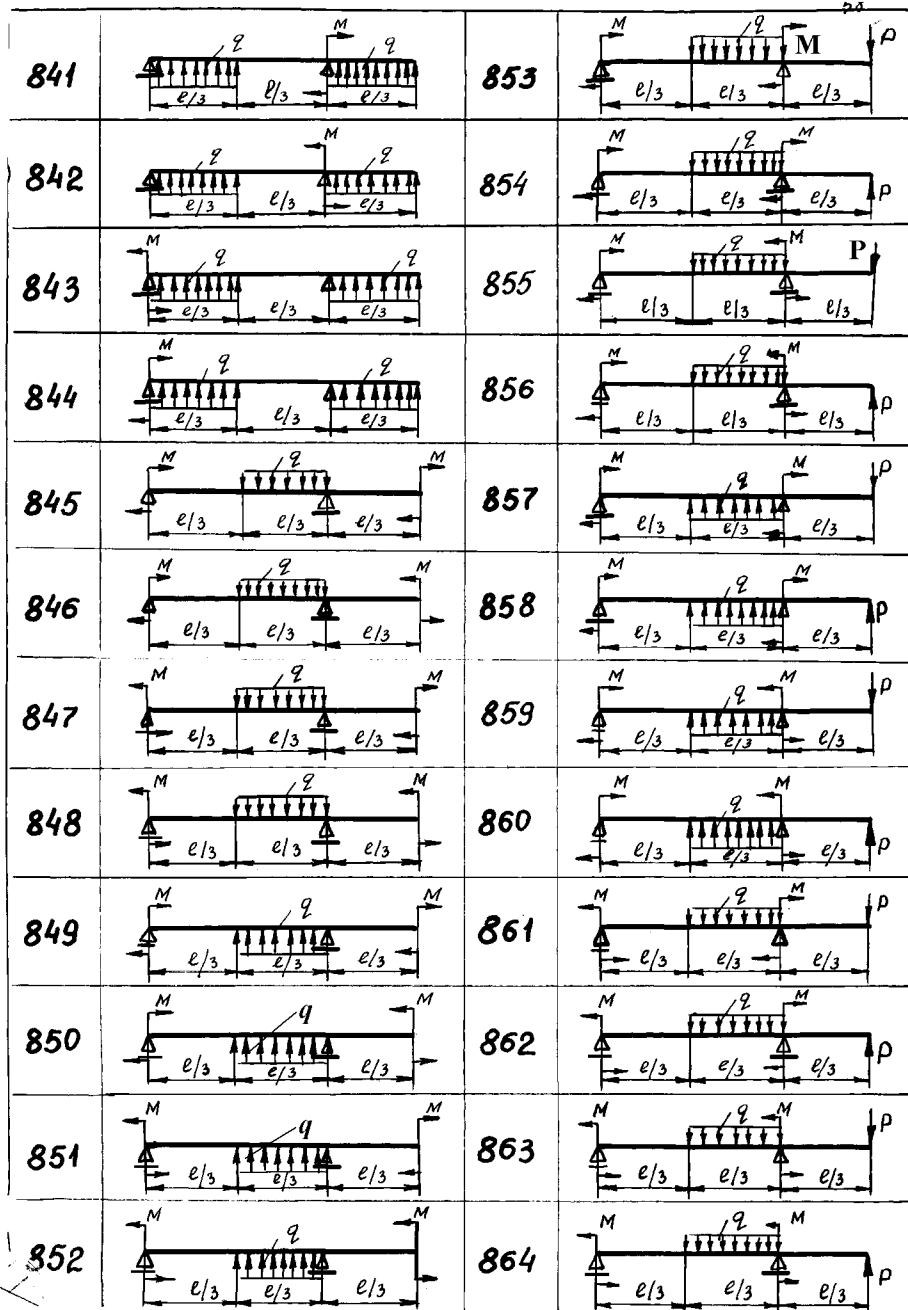


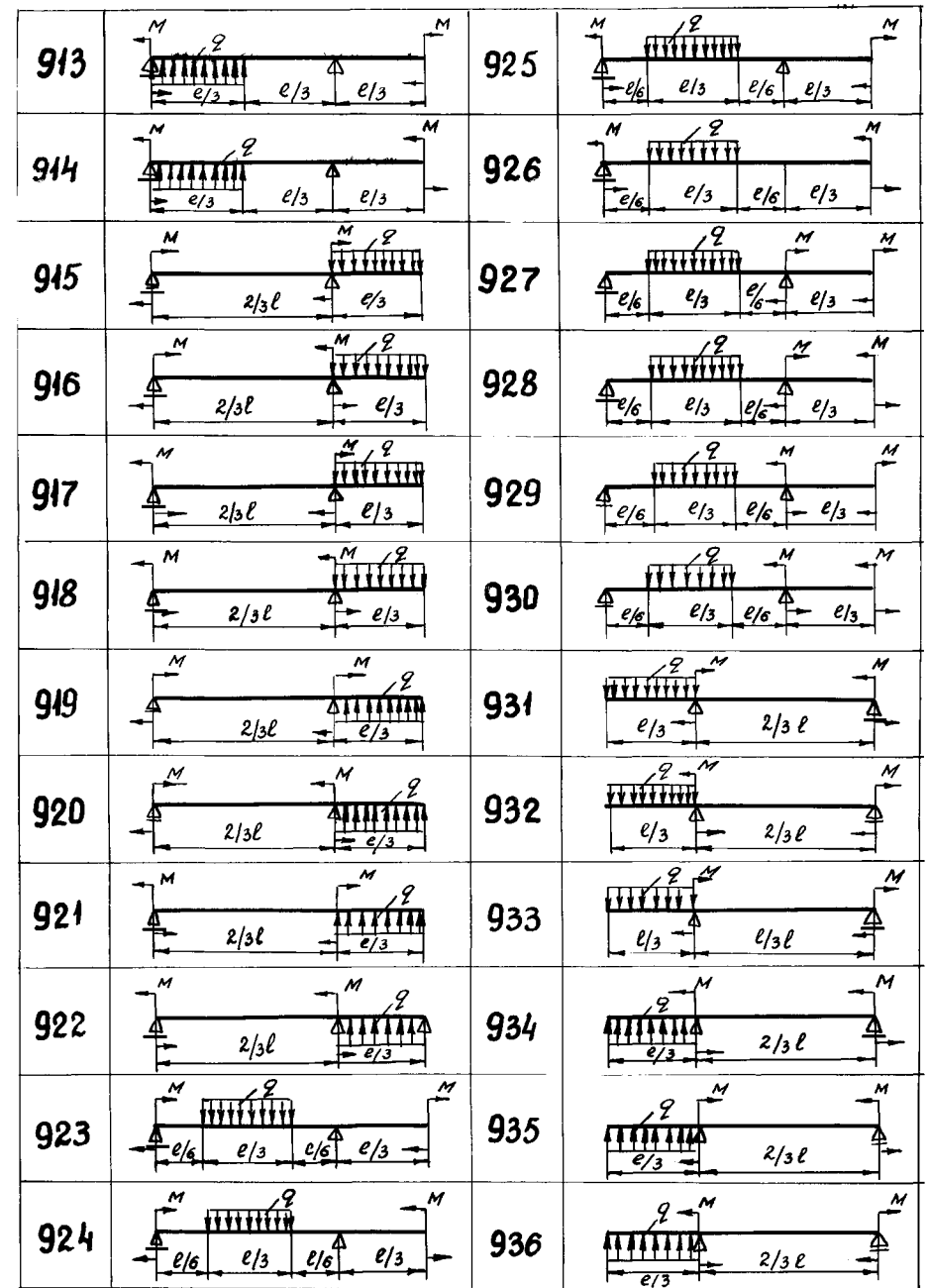
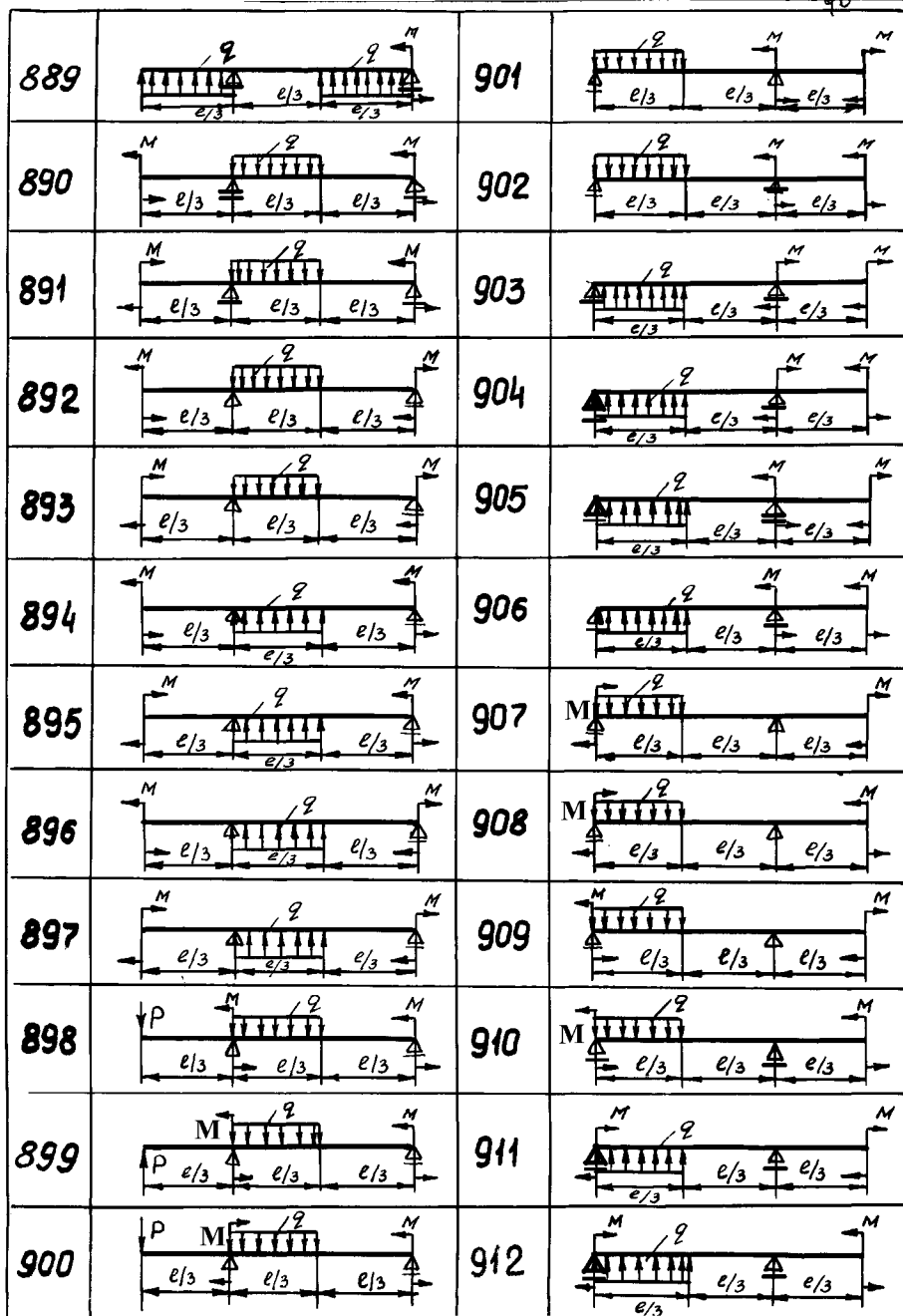


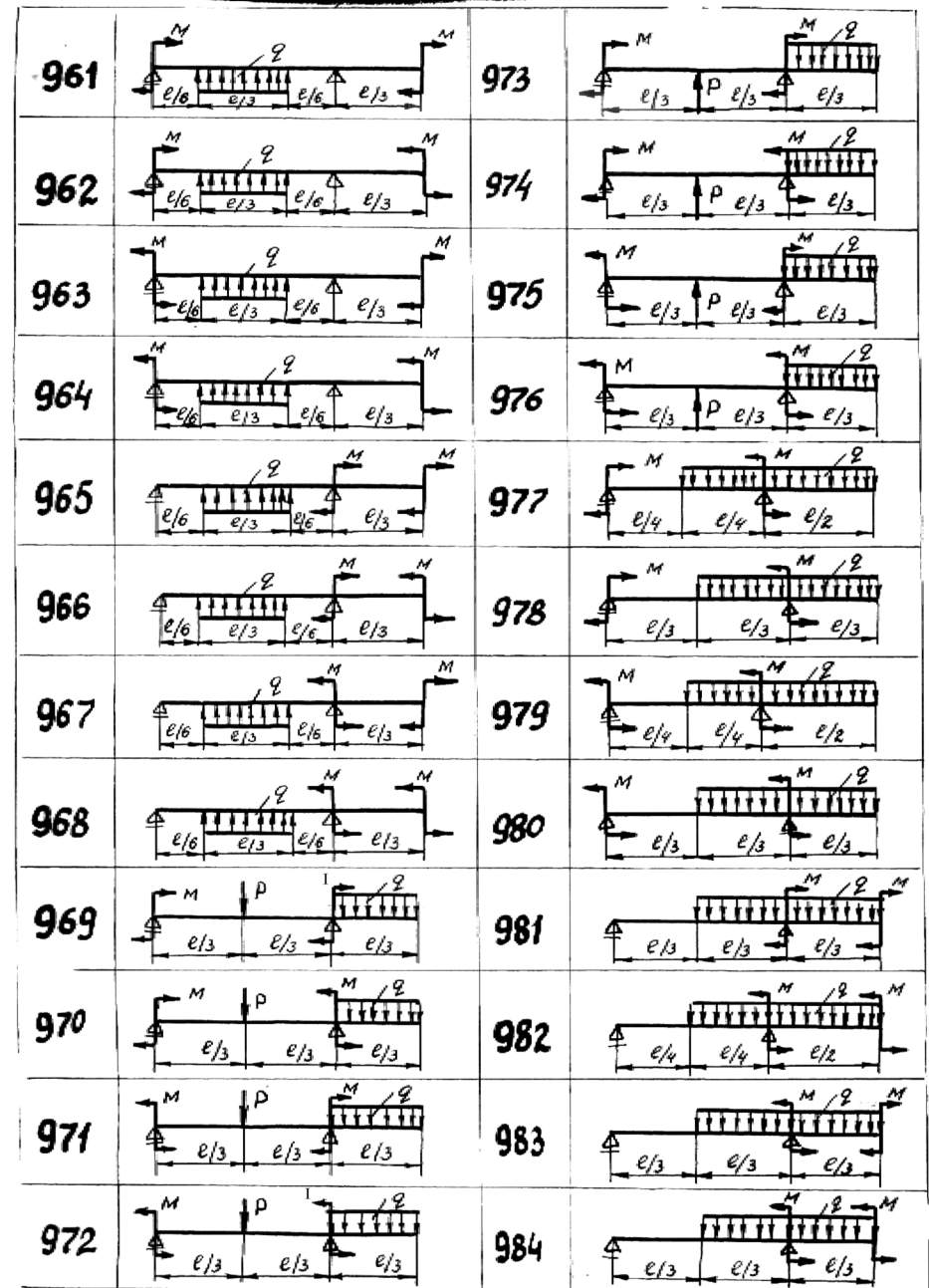
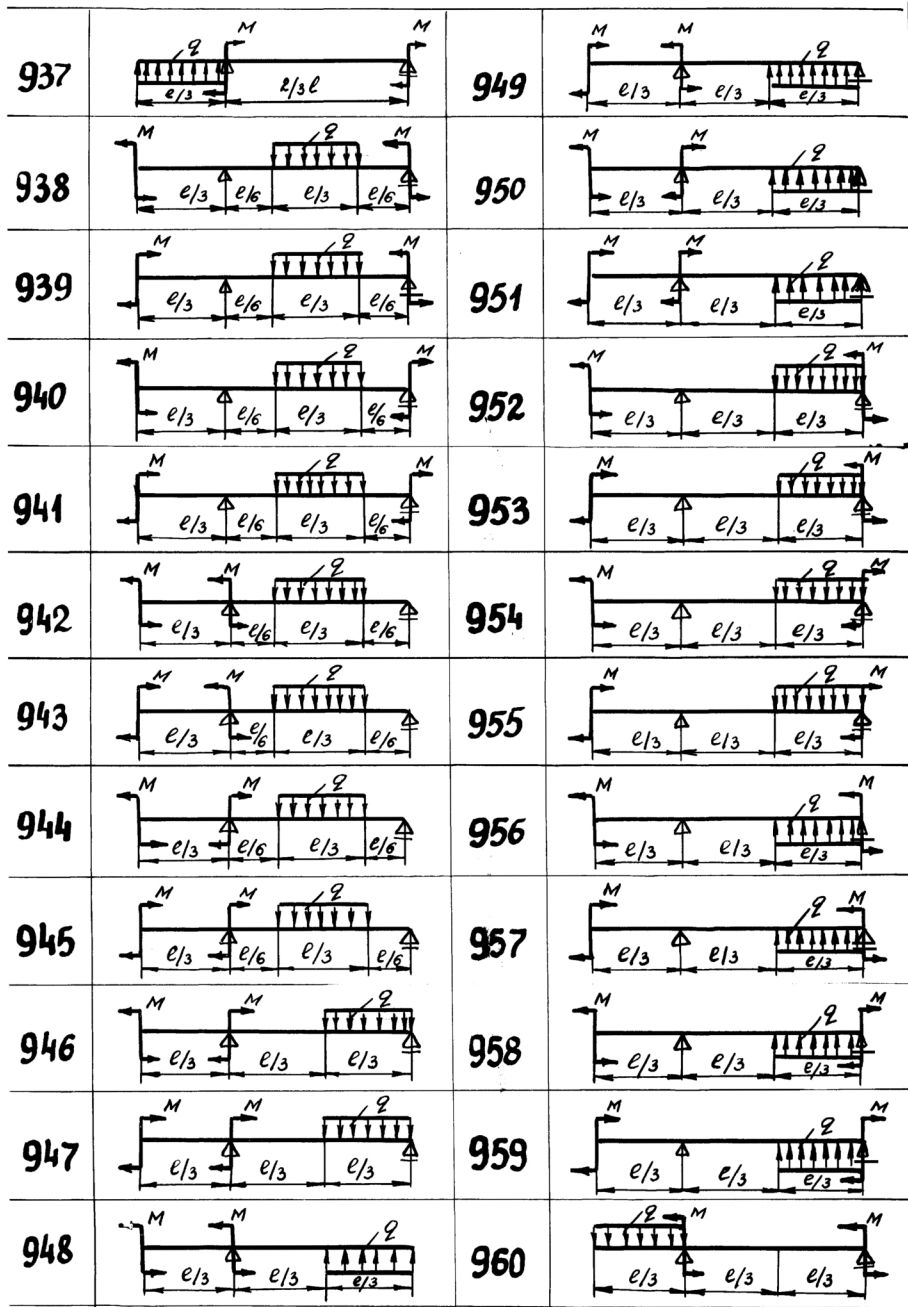


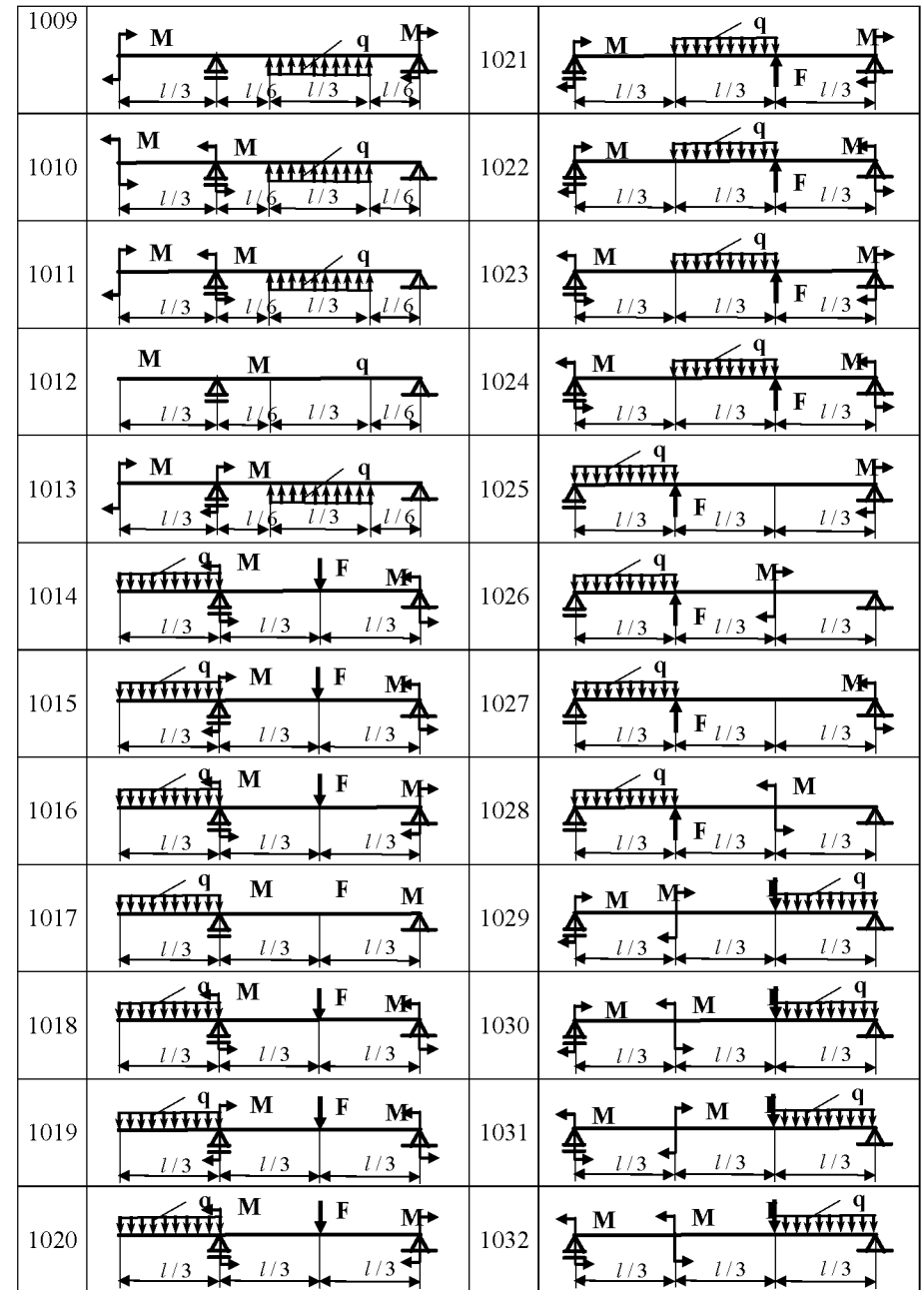
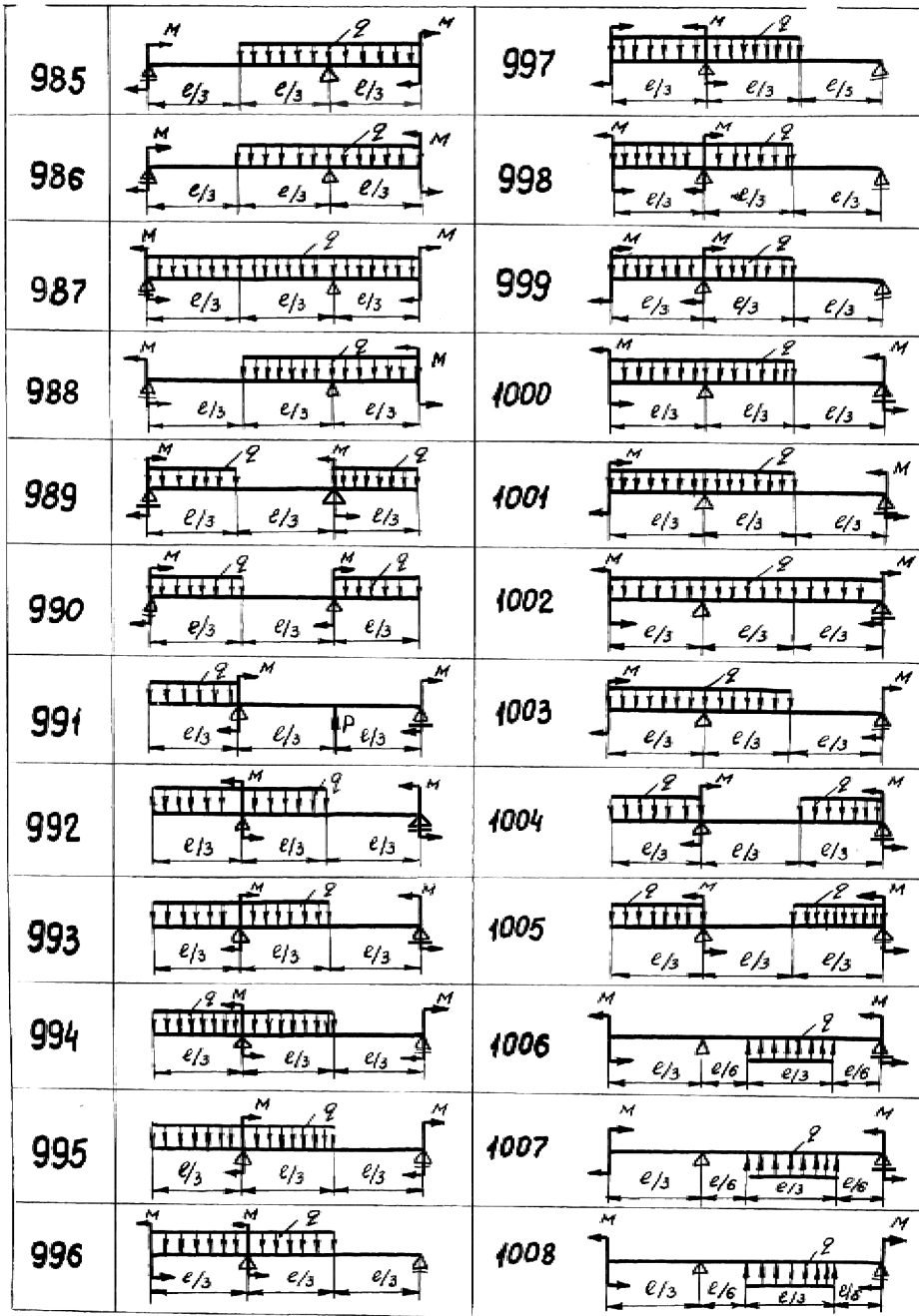






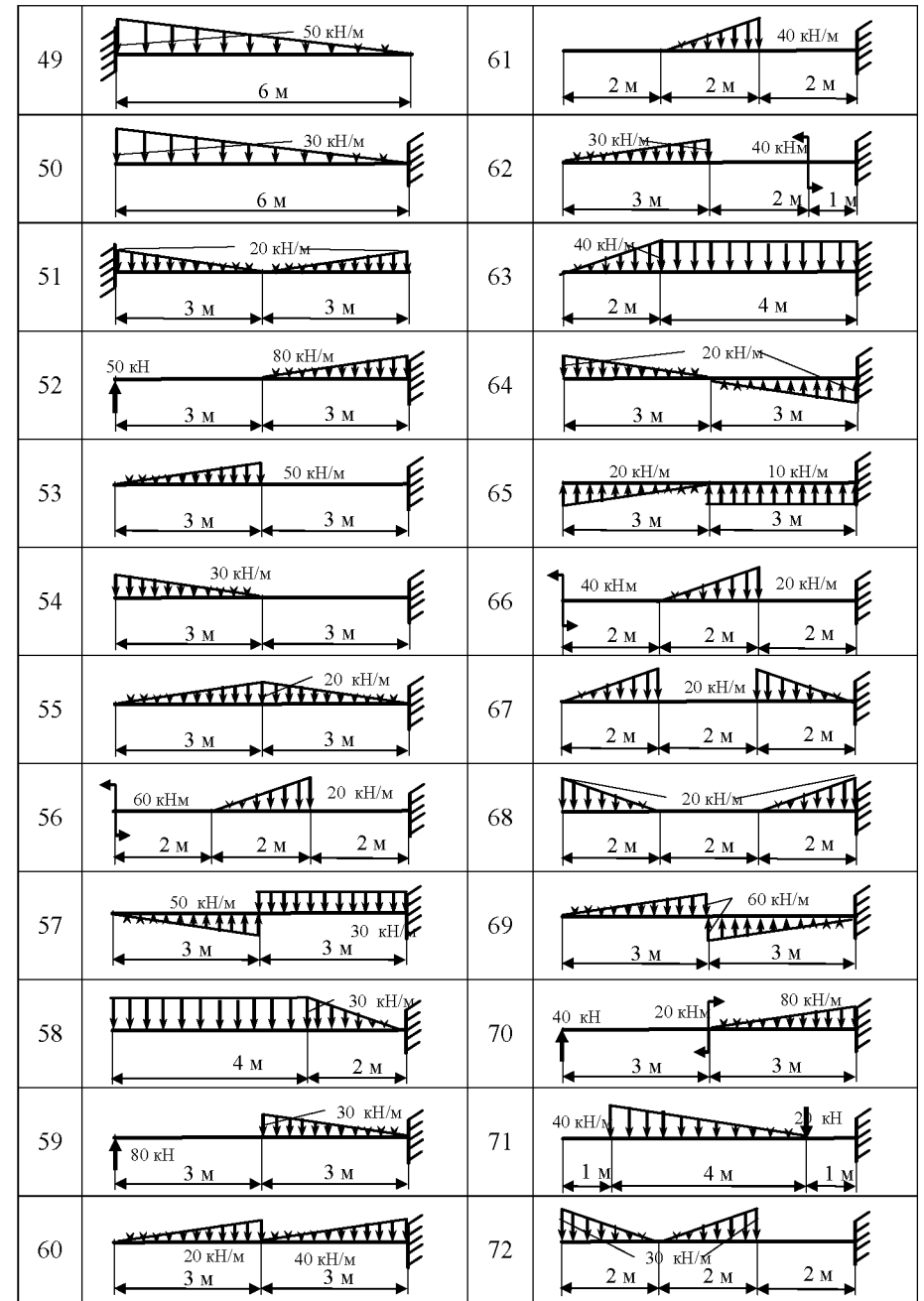
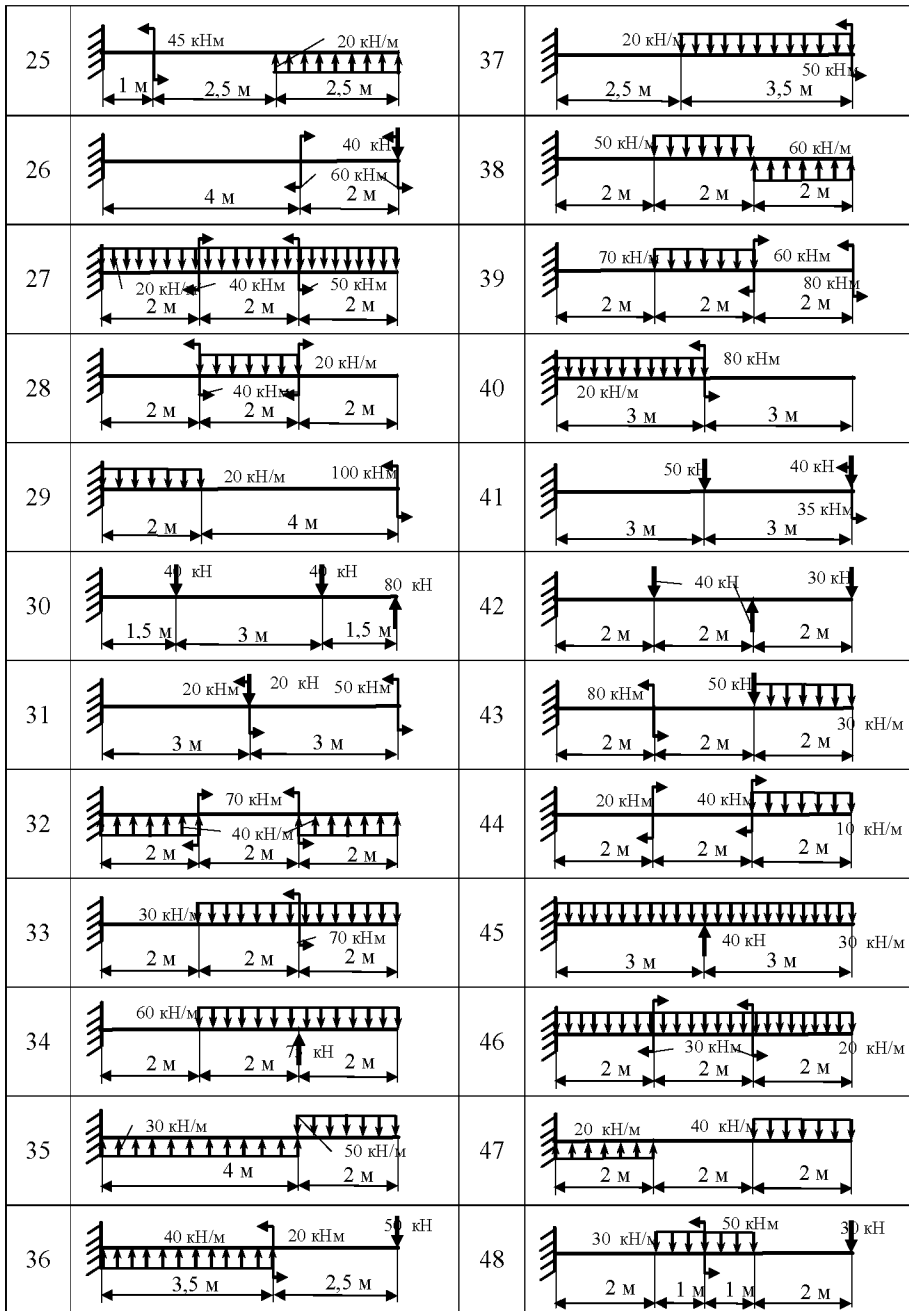


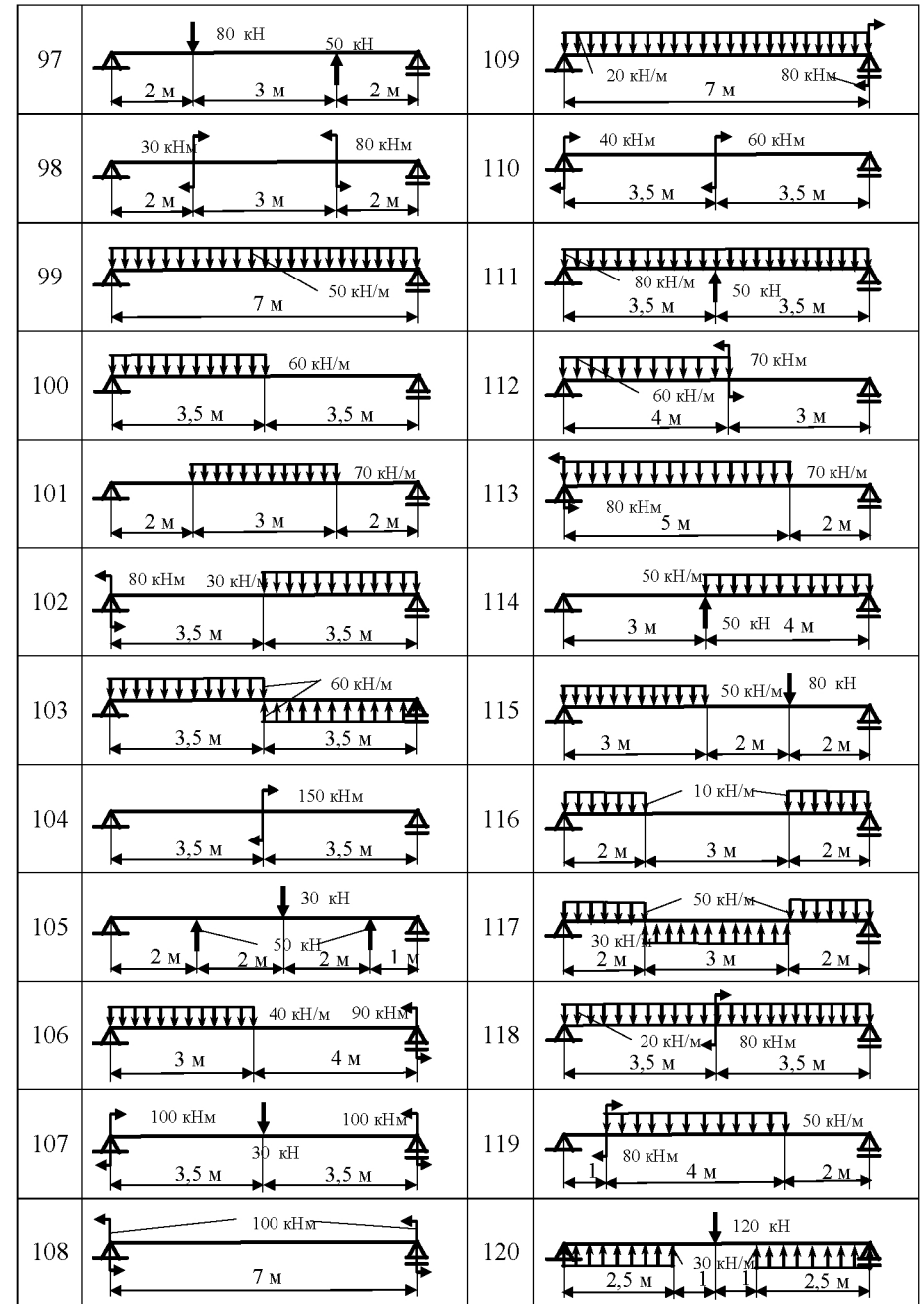
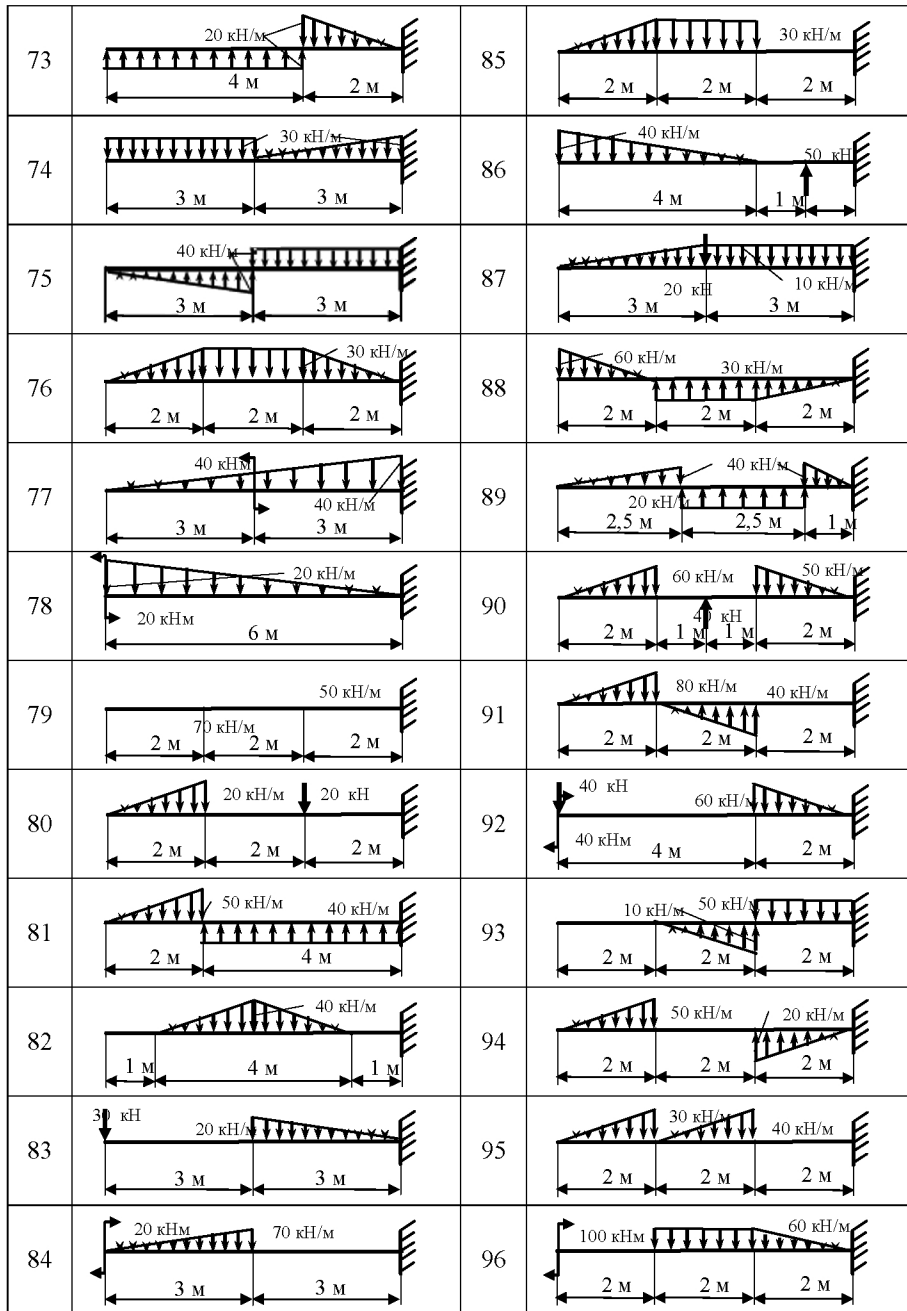


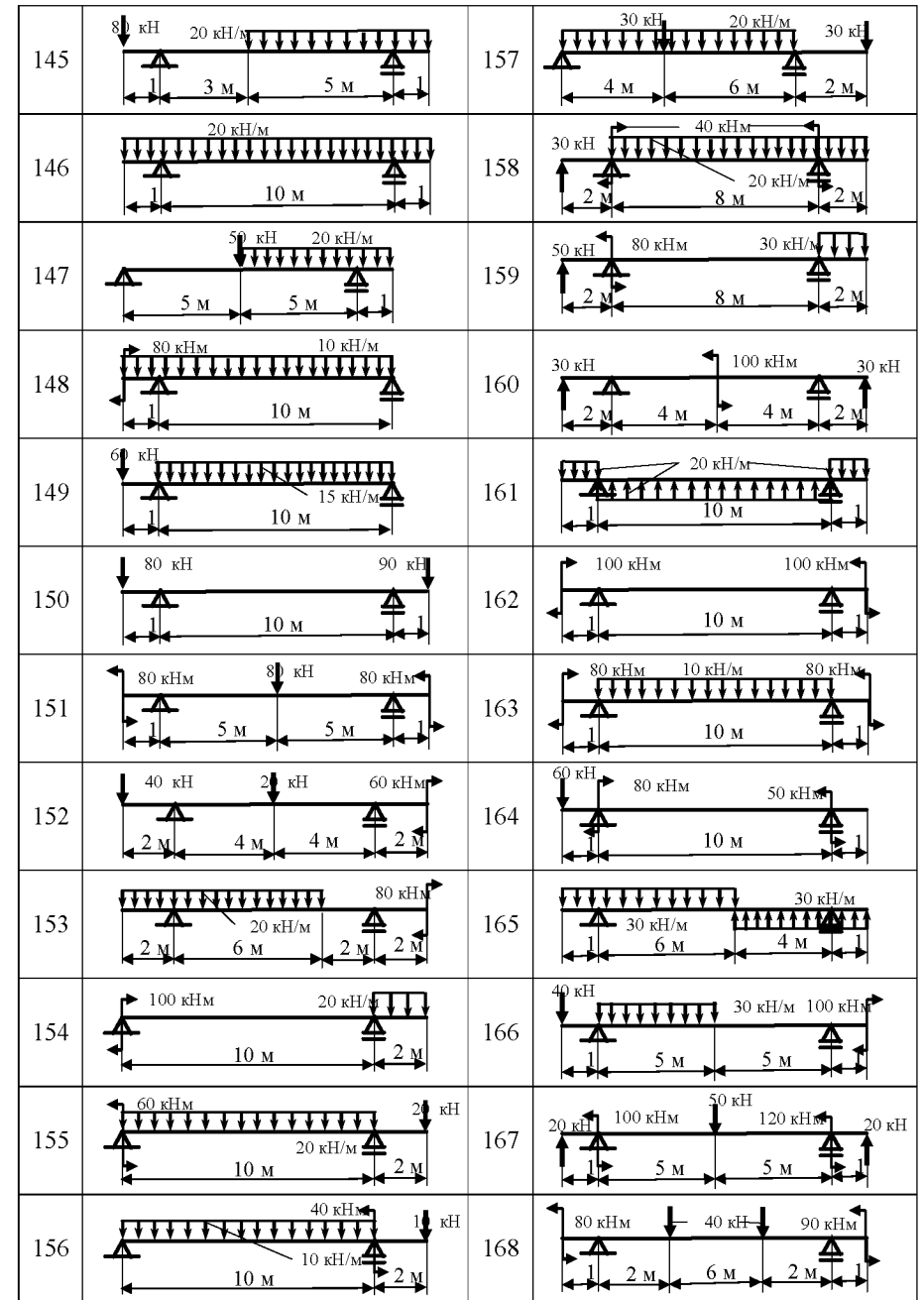
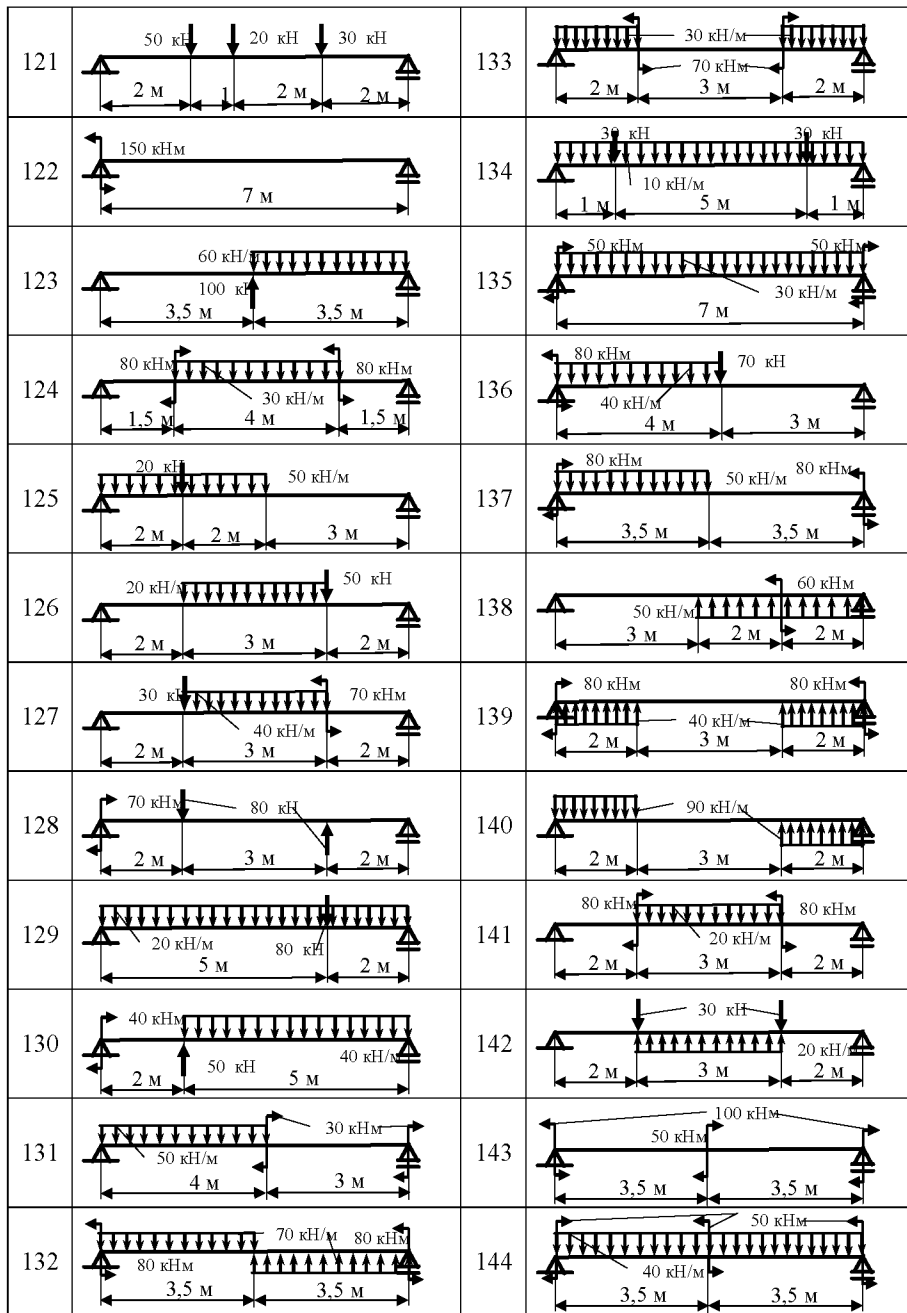


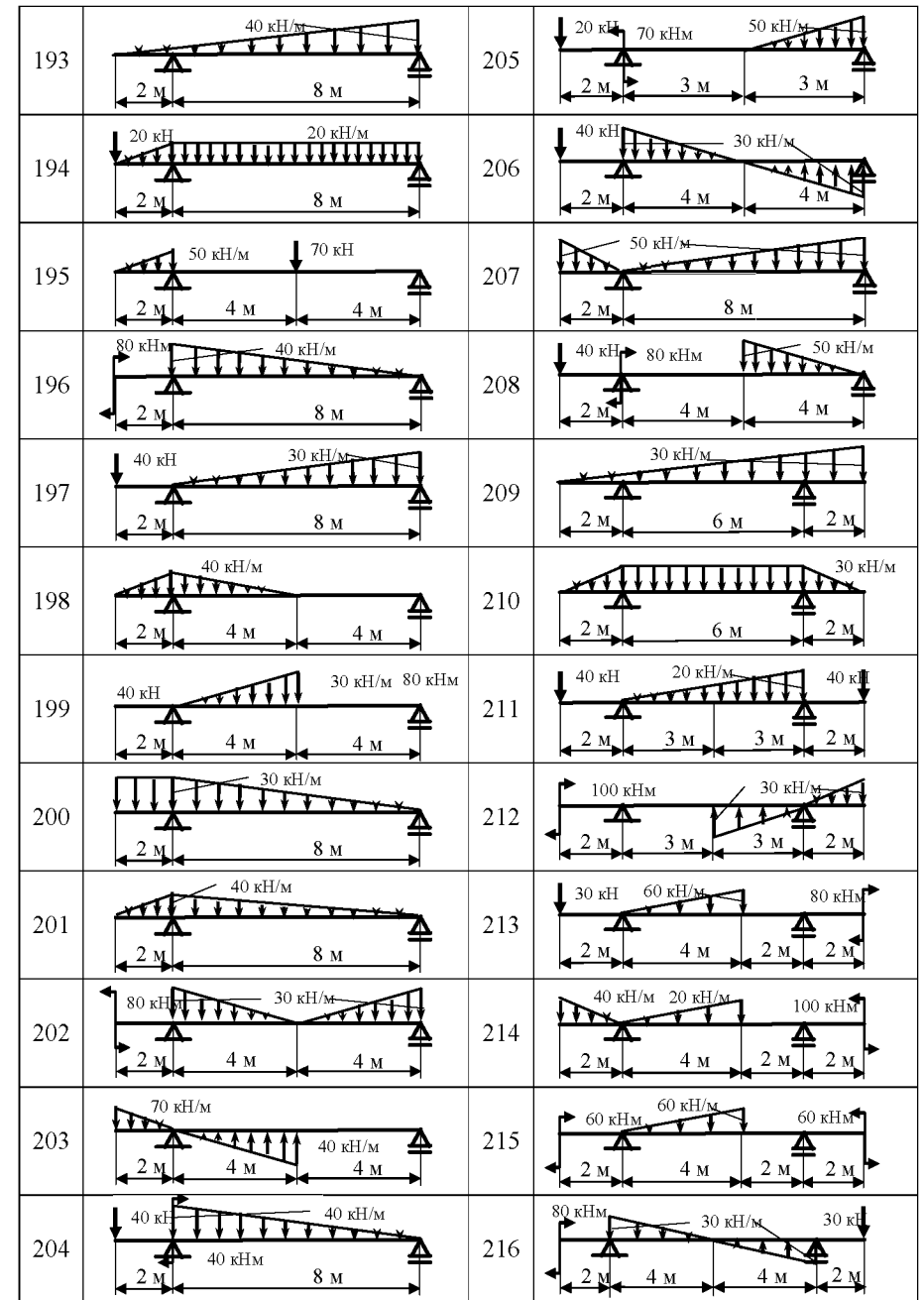
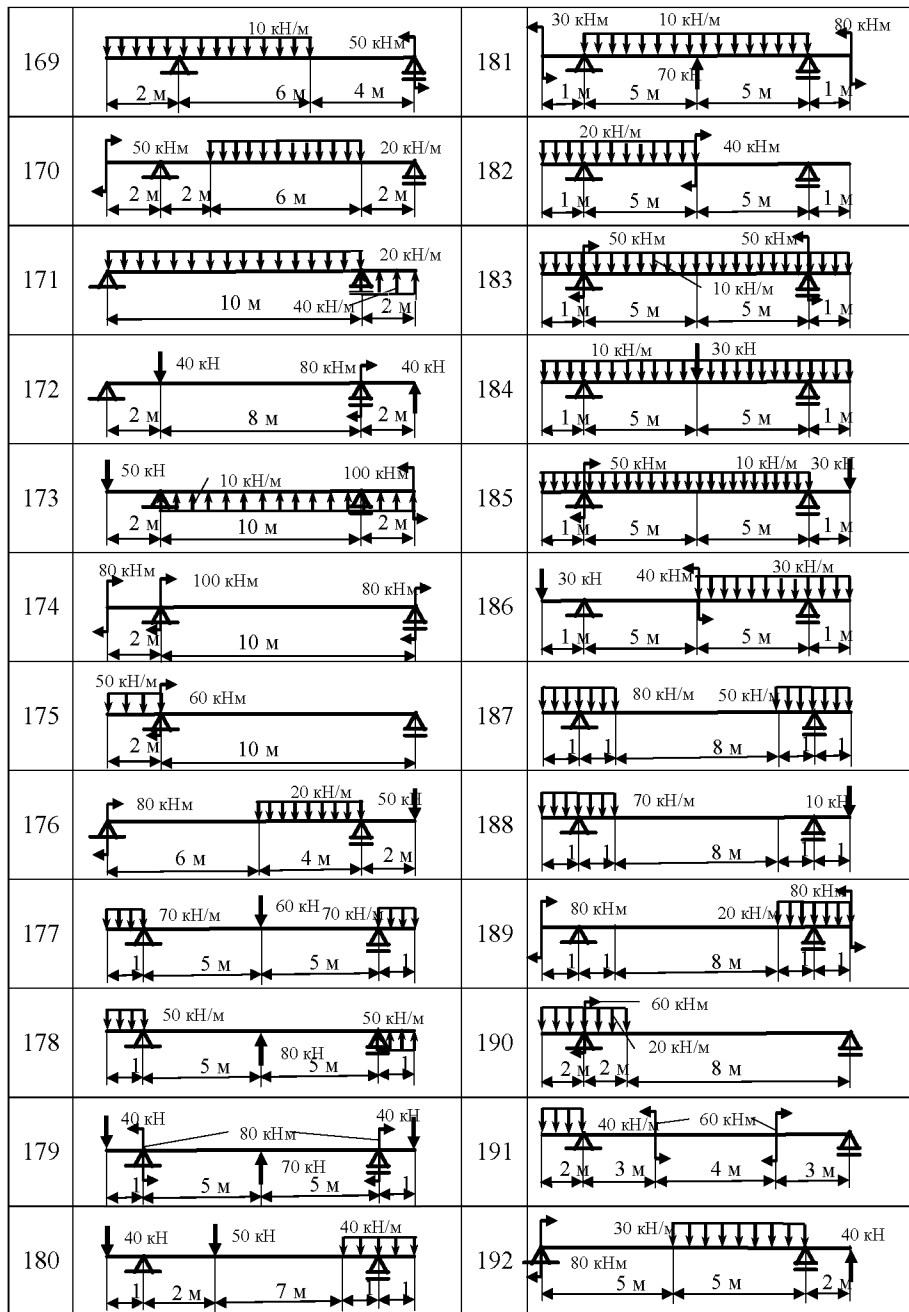
ЧАСТЬ II
БАЛКИ С ЧИСЛОВЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ
НАГРУЗОК И РАЗМЕРОВ

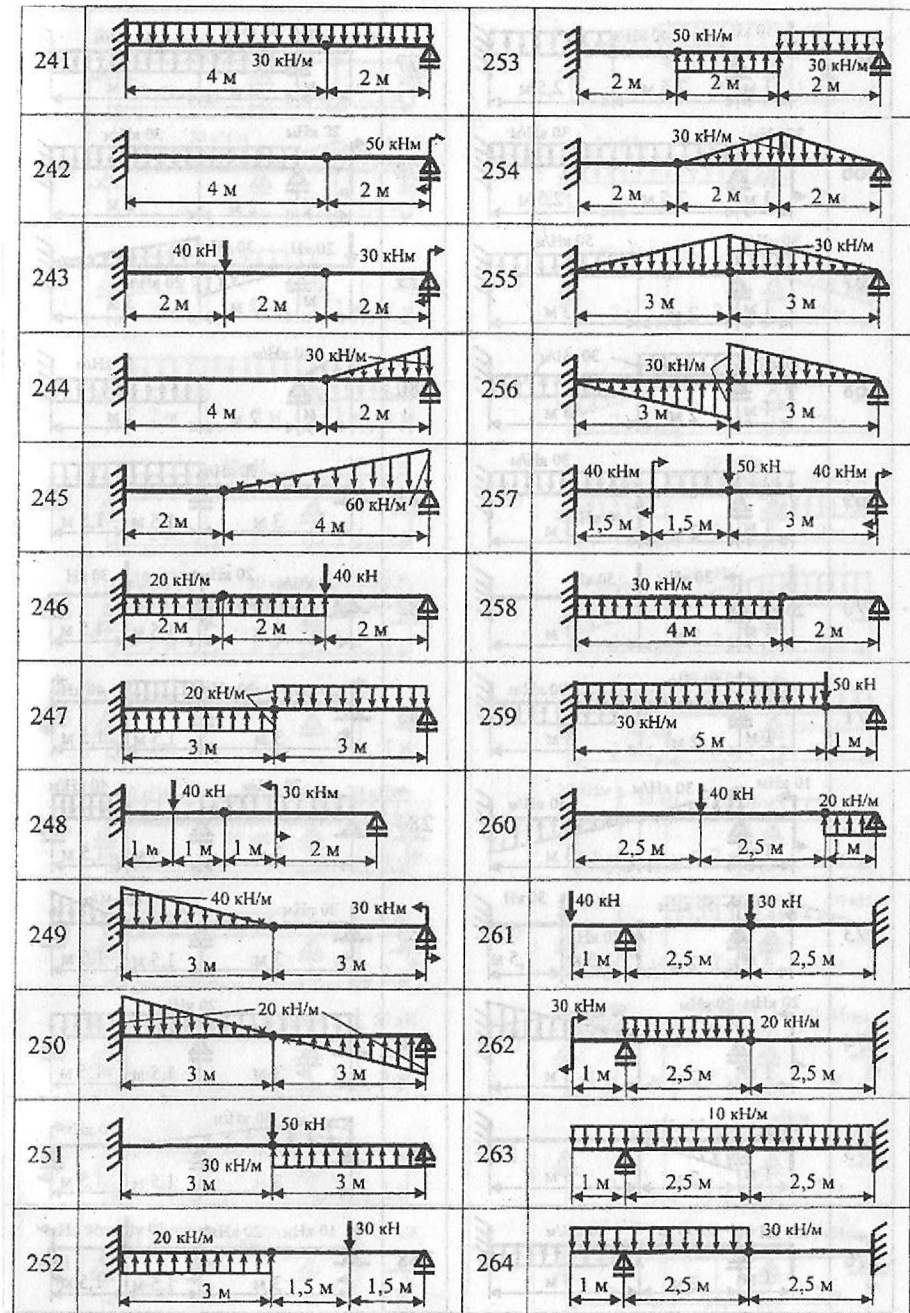
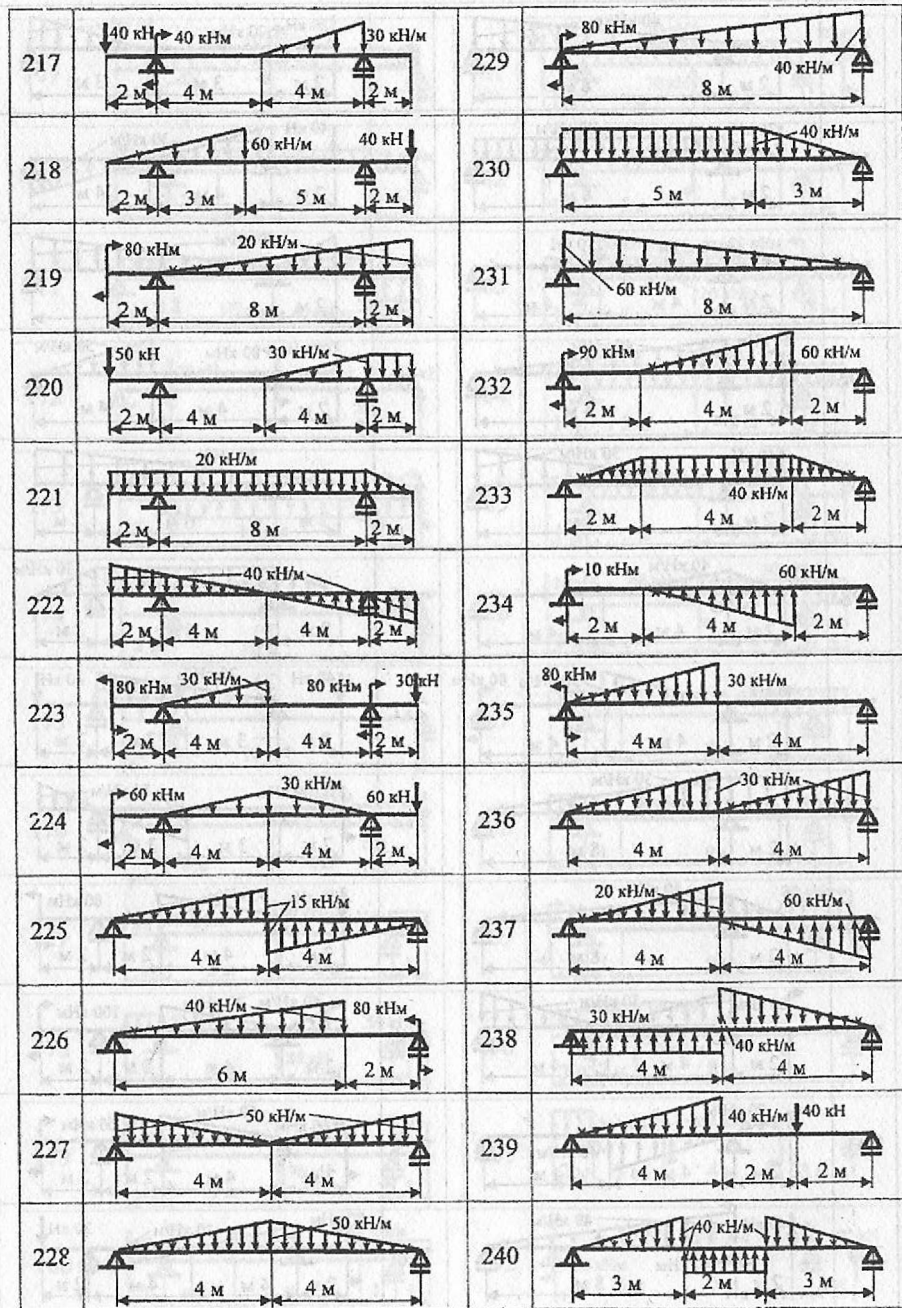
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	
8		20	
9		21	
10		22	
11		23	
12		24	

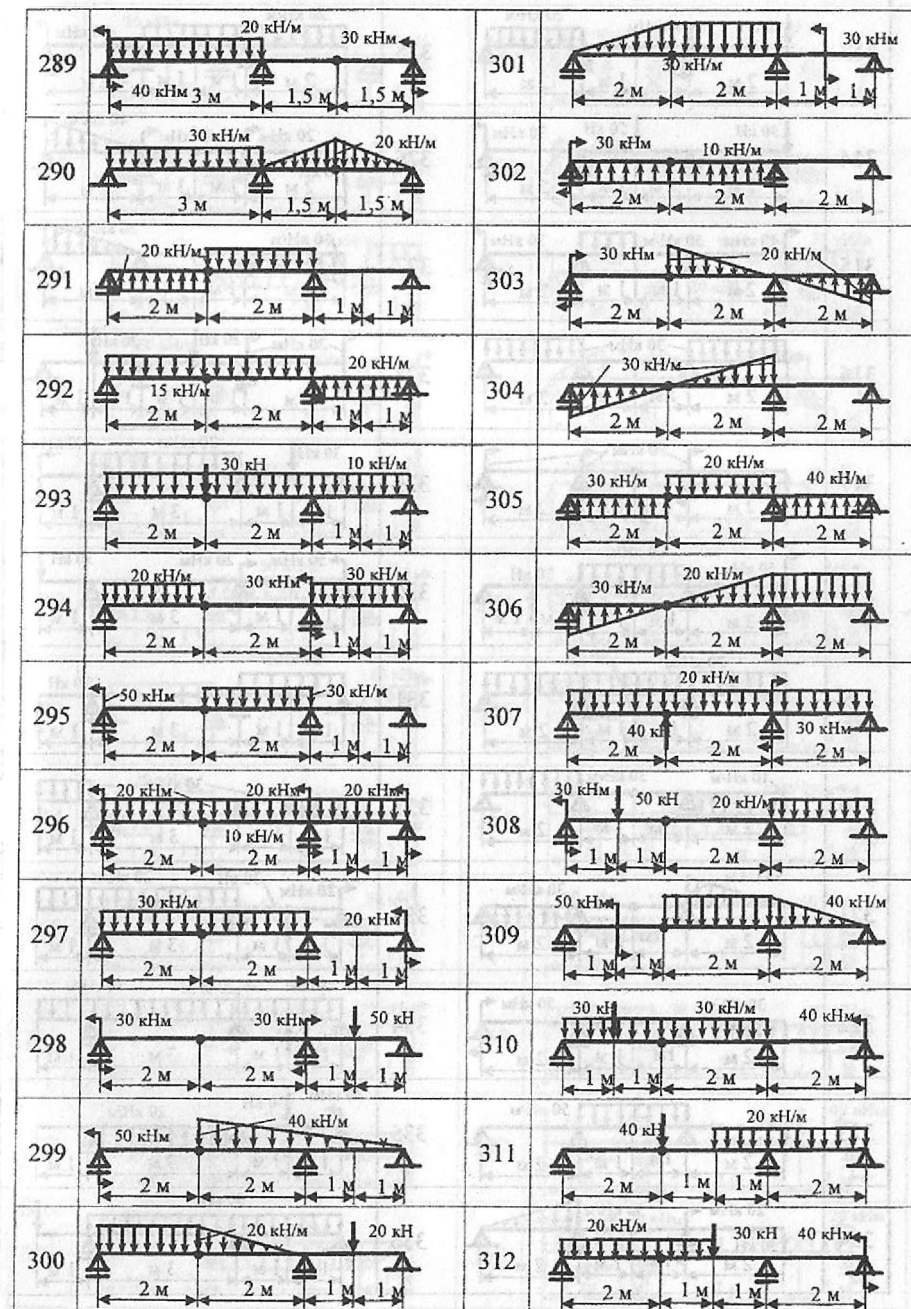
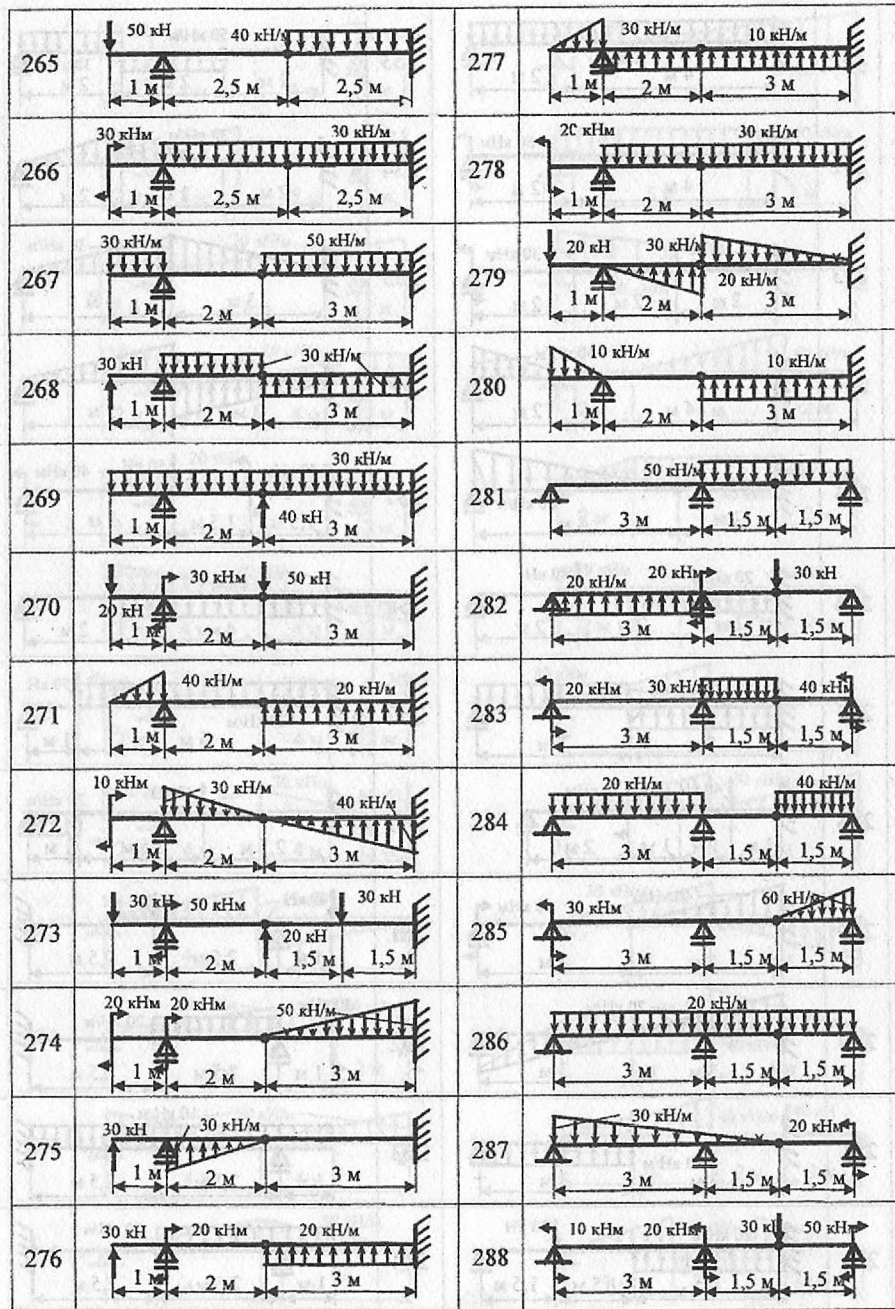


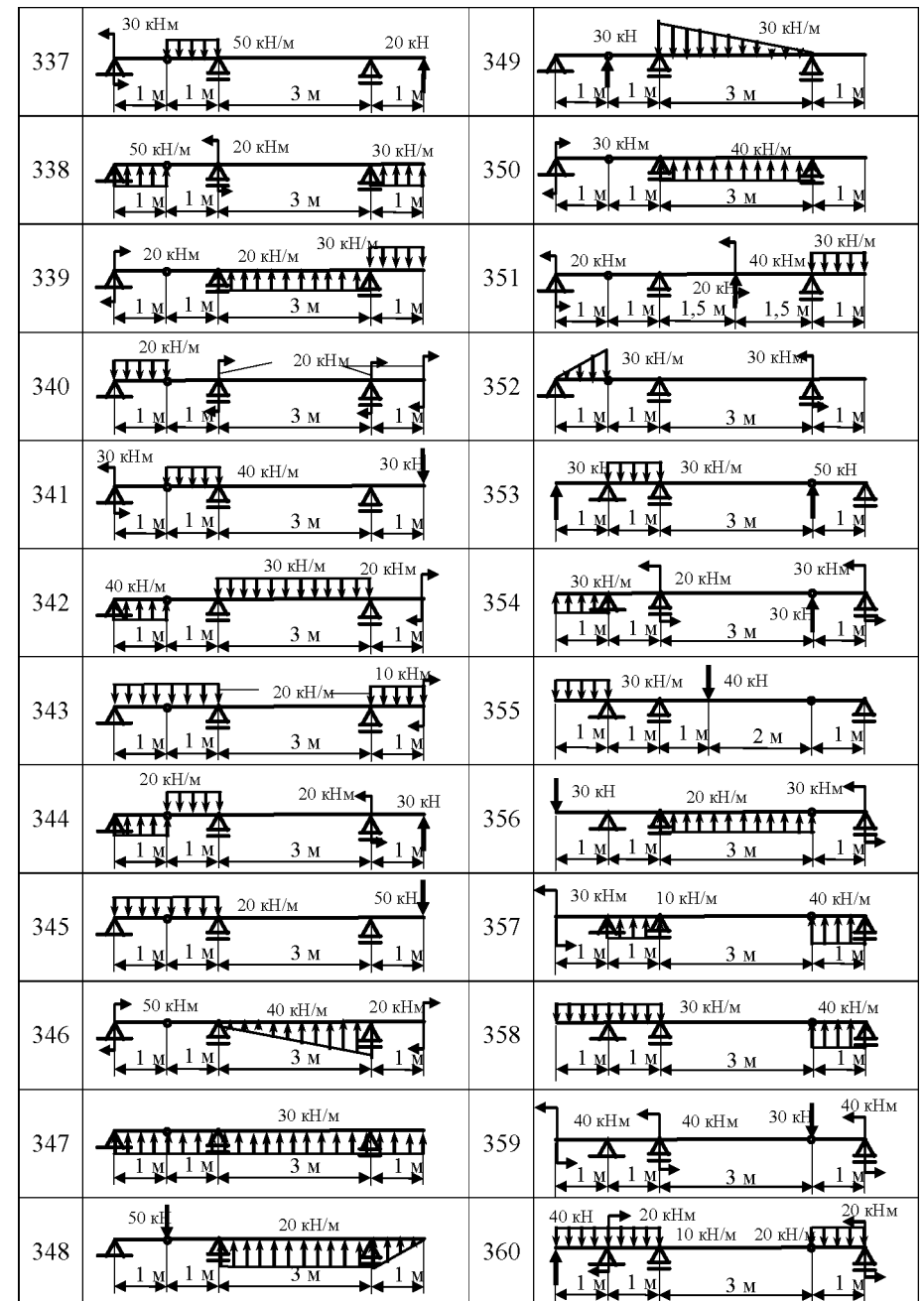
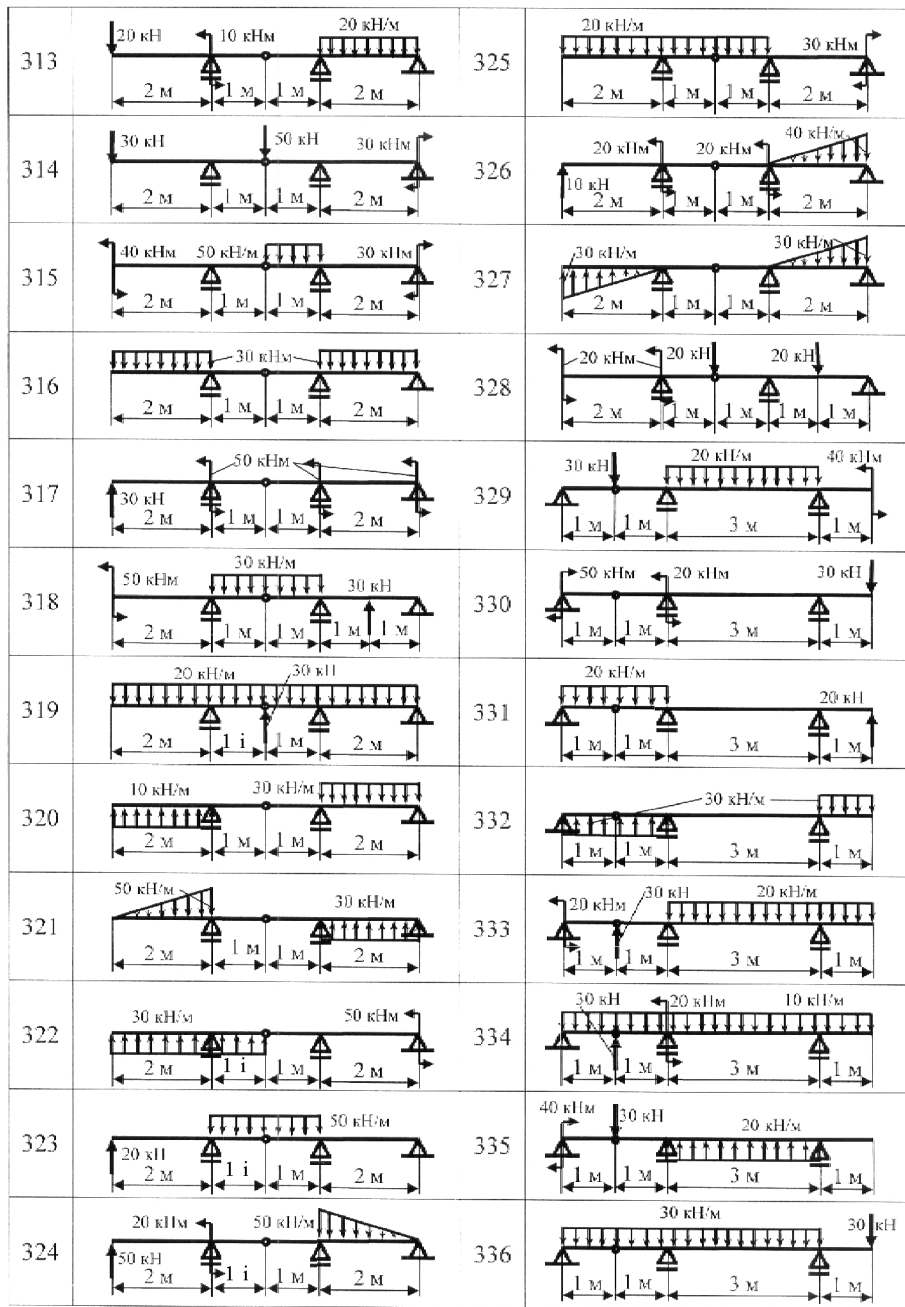


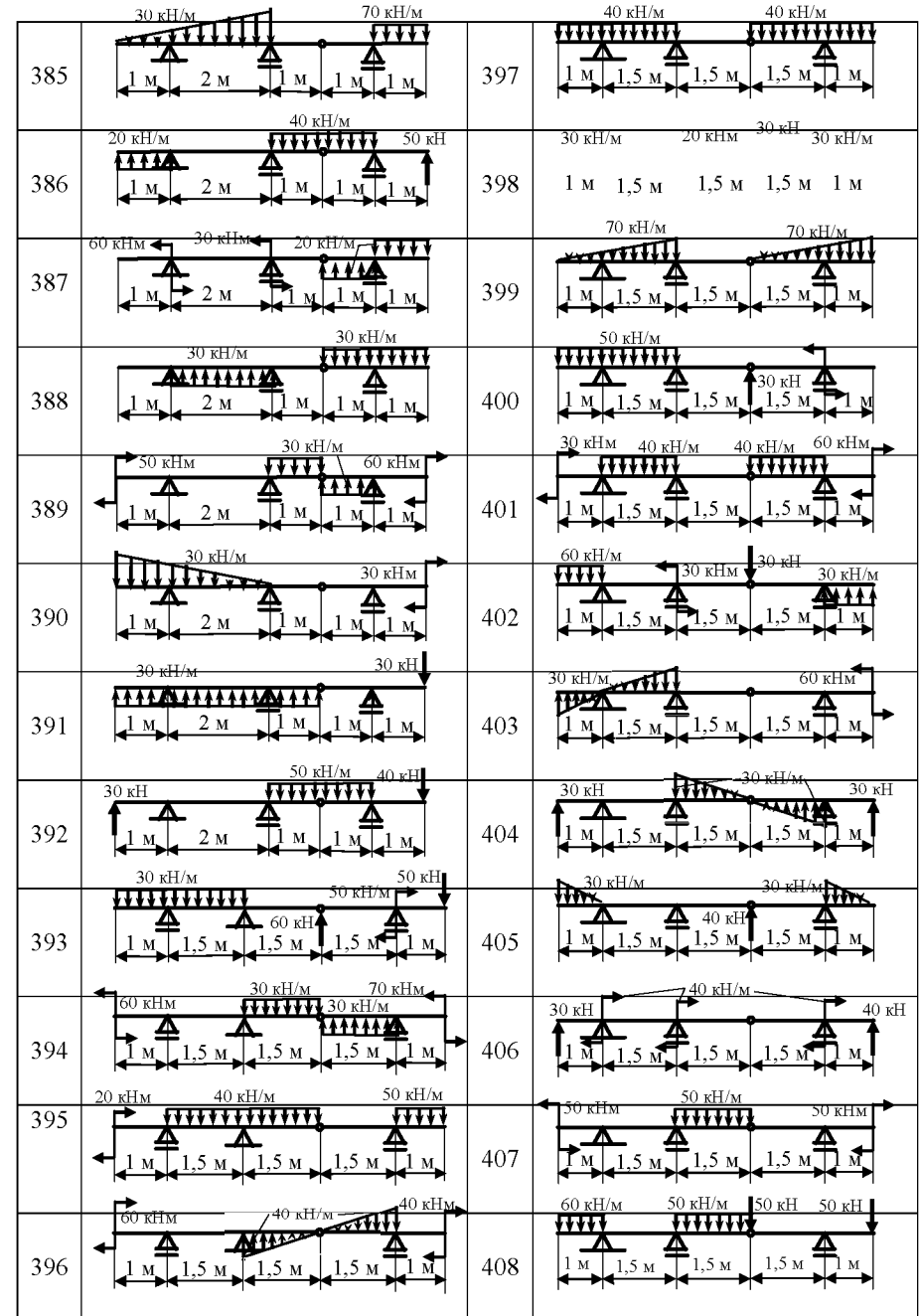
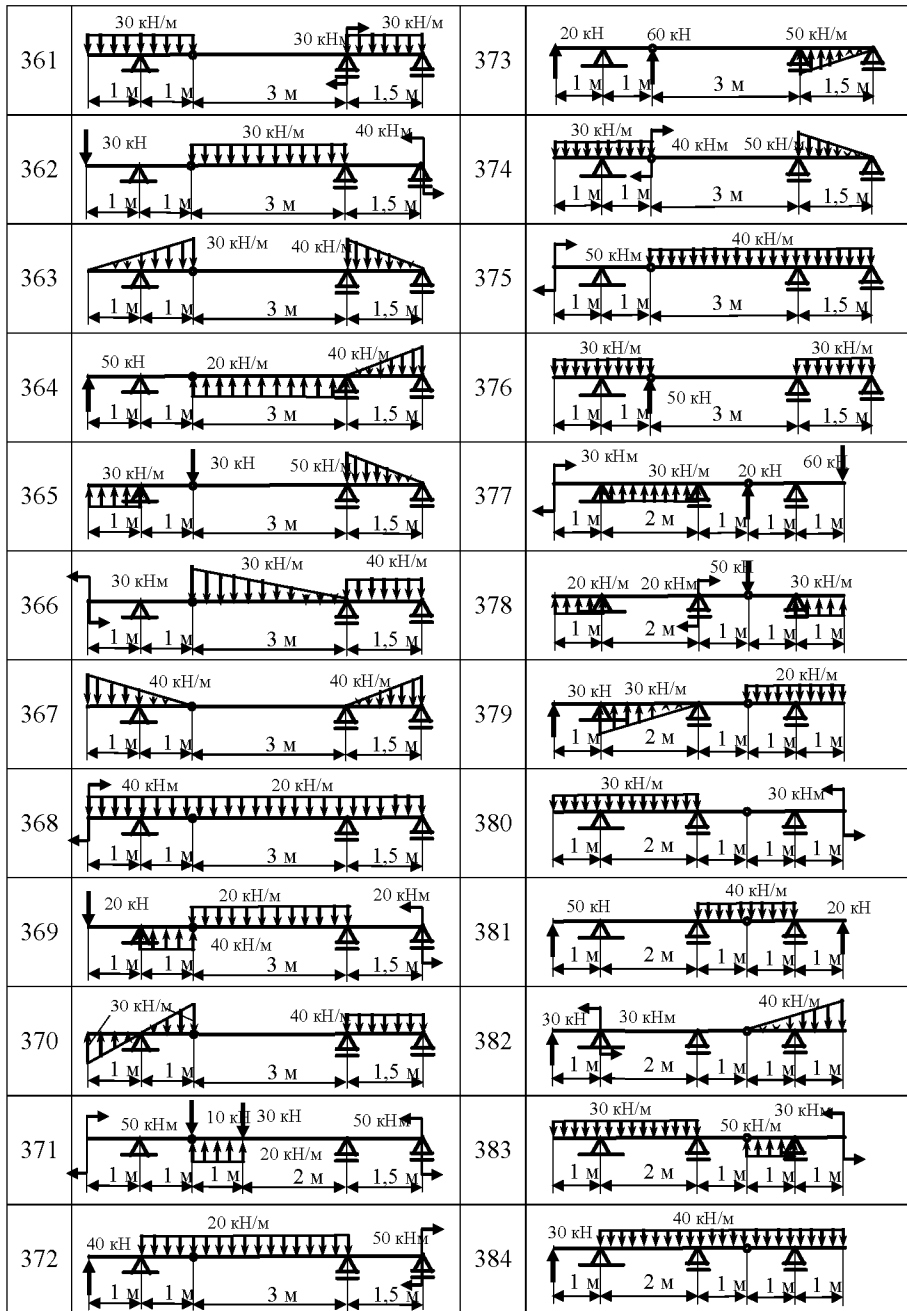












409		421	
410		422	
411		423	
412		424	
413		425	
414		426	
415		427	
416		428	
417		429	
418		430	
419		431	
420		432	